COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 DÉCEMBRE 1899,

PRÉSIDENCE DE M. VAN TIEGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison de la fête de Noël, la séance du lundi 25 décembre sera remise au mardi 26.

La séance du lundi 1er janvier sera, de même, remise au mardi 2.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce l'envoi du dernier complément de la Souscription Lavoisier, organisée aux Etats-Unis par le concours dévoué de M. Hinrichs; il s'élève à 107fr; cette somme, ajoutée aux 2697fr annoncés à la page 856 des *Comptes rendus*, et aux 250fr qui figurent au nom de M. Hinrichs dans la première liste publiée le 1er août 1896, forme un total de 3054fr, transmis par le Délégué de l'Académie. Plus de cinq cents

chimistes américains y ont contribué. Nous leur adressons ici nos remercîments, ainsi qu'à toutes les personnes dont le dévouement scientifique nous a permis de réaliser la Souscription internationale au Monument Lavoisier.

ASTRONOMIE. — *Sur la parallaxe du Soleil* (Extrait d'un premier Mémoire); par M. **Bouquet de la Grye.**

« L'Académie des Sciences avait envoyé en 1882 dix missions pour observer le Passage de Vénus sur le Soleil.

» Leur personnel, composé en majeure partie d'astronomes et d'officiers, devait, d'après les instructions données avant le départ, s'attacher à la détermination la plus exacte possible des contacts internes de la planète avec le Soleil, pour en déduire la correction de la parallaxe de cet astre à laquelle nos éphémérides assignaient une valeur de 8″,86. Huit stations, quatre au nord de l'équateur et quatre au sud, devaient en plus rapporter des photographies du Soleil en nombre aussi grand que possible, prises pendant le passage de la planète. Un rapport préliminaire, contenant le résumé des principales observations faites par les missionnaires, a été publié par l'Académie en 1883, mais la seule mention des résultats que l'on pouvait en déduire a été présentée dans deux Notes à l'Académie : l'une sur la forme de Vénus [1], l'autre sur la nécessité d'utiliser les plaques photographiques dont le nombre s'élevait à un millier [2].

» La Commission du Passage de Vénus voulut bien adopter mes propositions et me charger de procéder à ces mesures en m'en donnant les moyens.

» Ce travail, qui a duré plusieurs années, et les calculs qui en étaient la conséquence sont aujourd'hui terminés.

» Il a été nécessaire aussi de calculer de minute en minute, pendant toute la durée du passage et pour toutes les stations, les distances des centres des deux astres et l'angle formé par leur direction avec l'équateur en ayant pour base les chiffres des éphémérides plus ou moins corrigés.

» Nous sommes donc à même, à l'heure actuelle, de calculer les valeurs

---

(1) *Comptes rendus*, 9 juin 1884.

(2) *Ibid.*, novembre 1884.

provenant de l'observation directe des circonstances du passage de Vénus et celles de l'impression lumineuse sur les plaques photographiques, et je puis aujourd'hui donner à l'Académie un premier chiffre provenant des déterminations des contacts internes de la planète, en indiquant les causes qui ont modifié le premier, d'ailleurs provisoire, que j'avais tiré des observations contenues dans le Rapport préliminaire.

» Je disais en 1884 : « J'ai pris comme représentant les heures vraies
» des contacts, soit la moyenne de toutes les observations, si l'on avait
» utilisé les prismes pour répéter les heures des contacts, soit l'heure
» unique dans le cas où l'on aurait eu un seul chiffre, et point de gouttes
» ni d'anneaux, soit enfin l'heure du contact géométrique corrigé de la
» diffraction, dans les cas les plus défavorables, ce qui a été rare, en
» m'appuyant sur les données et les chiffres contenus dans le rapport de
» M. André. »

» Les heures des contacts utilisées présentement diffèrent de celles employées en 1884, en ce sens que j'ai dû écarter les répétitions données par les prismes biréfringents.

» En étudiant, en effet, dans les cahiers mêmes des observateurs, les résultats que donnent ces prismes, on s'aperçoit que, d'une façon générale, l'instant accusé pour le deuxième contact est en retard sur l'observation directe pendant qu'au troisième contact il est en avance.

» Les prismes, en affaiblissant l'éclat du Soleil, diminuent en même temps son diamètre d'une partie de l'épaisseur des gaz incandescents qui le terminent, et chez le plus habile de nos observateurs en cette matière, M. Fleuriais, qui avait préconisé l'usage des prismes et qui a donné des résultats très concordants, la différence chaque fois est supérieure à 10 secondes, si bien que la différence du temps entre les deuxièmes et les troisièmes contacts dépasse 23 secondes de temps.

» Ceci correspond à une diminution de $0'',6$ du rayon du Soleil.

» La Commission du Passage de Vénus avait recommandé aux observateurs d'argenter très légèrement la surface extérieure des objectifs pour éviter l'éclatement des verres colorés sous l'action d'une trop forte chaleur; l'emploi des primes et le mélange de leurs données avec celles obtenues directement a faussé les premiers résultats que j'avais indiqués et qui avaient conduit à une moyenne pour la parallaxe de $8'',78$.

» Une autre cause de modification des données du problème a été la substitution des longitudes définitives à celles indiquées en premier lieu

pour certaines stations ([1]); enfin, une autre correction a été introduite dans les calculs des valeurs des distances des deux astres qui servent aux comparaisons avec les instants des contacts provenant des observations directes.

» Au lieu de partir des données de la *Connaissance des Temps* pour les valeurs de l'ascension droite et de la déclinaison des deux astres, je les ai corrigées au moyen des données recueillies pendant le passage, et les distances des centres de Vénus et du Soleil ont été calculées, en tenant compte de la forme de la Terre et aussi, pour la station du Mexique, de l'altitude de 2200^m de la station.

» Les valeurs des rayons du Soleil ρ et de Vénus ρ' interviennent pour la détermination des instants des contacts externes et internes. Nous avions bien un grand nombre de mesures des diamètres de Vénus prises dans les stations pendant le passage (au moyen des micromètres des grandes lunettes équatoriales); mais, comme on pouvait s'y attendre, l'irradiation a diminué ces diamètres, qui n'ont plus été comparables à ceux obtenus sur les plaques photographiques.

» Il m'a semblé plus logique de faire intervenir dans ces mesures les contacts mêmes, et d'utiliser pour cela la durée comprise entre le troisième et le quatrième, qui est d'environ douze cent dix secondes et comporte une approximation apparente d'environ cinq secondes.

» C'est dans ces conditions que l'on a pu comparer l'instant observé avec l'instant calculé et appliquer, à l'aide de leur différence et des Ta-

---

([1]) Voici les positions qui ont été adoptées pour les diverses stations; le Mémoire contient la manière dont ces résultats ont été obtenus :

	Latitude.	Longitude.
Puebla (Mexique)	19°. 3'.24"	6°.42'. 6",1
Saint-Augustin (Floride)	29.53.51	5.34.35,3
Petionville (Haïti)	18.31.11	3.58.34,9
Fort-Tartenson (Martinique)	14.36.20	4.13.41,1
Cerro-Negro (Chili)	33.36.30	4.52. 6,3
Montevideo (République orientale)	34.54.23	3.54.10,3
Bragado (La Plata)	35. 7.27	4.11.17,0
Patagones (Rio-Negro)	40.47.51	4.21.17,3
Chubut (Patagonie)	43.18.38	4.29.47,33
Santa-Cruz (Patagonie)	49.59.22	4.43.32,26
Cap Horn	55.31.24	4.41.44,6

bleaux, l'équation

$$S\,d\pi + \cos\partial\,dX + \sin\partial\,dY - d\rho \pm d\rho' - \frac{dD}{dt}dL = -\frac{dD}{dt}(t_o - t_c)$$

empruntée aux Notes publiées par M. Puiseux dans les *Connaissances des Temps* de 1875 et 1876, et dans laquelle S représente un coefficient compliqué $(a\cos\Lambda\cos L + b\sin\Lambda\sin L + c\sin\Lambda)$, où interviennent la latitude Λ et la longitude L de la station, ∂ l'angle formé par la direction des deux centres avec l'équateur, t_o l'instant observé et t_c celui calculé, cette différence étant exprimée en fraction de minute.

» Le nombre d'équations ainsi comprises s'élève à 93 pour toutes les stations et ce sont les combinaisons deux à deux de ces équations qui, théoriquement, pourraient servir à la détermination de la parallaxe.

» Pour les raisons indiquées plus haut, nous nous bornons aux observations directes et nous leur appliquons successivement la méthode de Halley et celle de Delisle.

» Dans la première, on ajoute, pour chaque station, les équations correspondant au deuxième et au troisième contact et l'on retranche les résultats obtenus dans chaque station Sud de ceux d'une station Nord. En faisant ces différences, les termes $\cos\partial\,dX$, $\sin\partial\,dY$, $d\rho$, $d\rho'$, $\frac{dD}{dt}$, dL, disparaissent et il reste une équation de la forme $(T - T')\,d\pi = R - R'$, dans laquelle $T = S_2 + S_3$, $R = -\frac{dD}{dt}(t_2 - t_c) + \frac{dD}{dt}(t_3 - t_c)$.

» Nous allons donner ces valeurs :

Stations Nord.

			T.	R.
Puebla	Bouquet de la Grye	II, III....	3,9707	−0,1764
»	Héraud	II, III....	3,9707	−0,3173
»	Ferrari	II, III....	3,9707	−0,2813
Floride.........	Bassot	II, III....	4,7457	−0,2513
»	Defforges	II, III....	4,7457	+0,1473
Haïti...........	D'Abbadie	II, III....	+4,5586	−0,2910
»	Callandreau	II, III....	+4,5586	−0,1150
»	de la Baume Pluvinel	II, III....	+4,5586	−0,0307
Chili...........	de Bernardières	II, III....	+1,2608	−0,2037
»	Barnaud	II, III....	»	+0,2797
»	Favereau	II, III....	»	+0,0880
Montevideo.....	Penfenteuyo	II, III....	+1,5583	−0,2923
Bragado........	Perrin	II, III....	+1,1624	+0,2715
Chubut.........	Hatt	II, III....	+0,4661	+0,0668

Santa-Cruz......	Fleuriais......................	—0,1091	+0,1104
»	Lepord......................	»	+0,2846
Cap Horn.......	Courcelle-Seneuil...............	—0,5896	—0,2338

» Nous avons huit observations faites au nord de l'équateur que nous devons combiner avec neuf faites au sud, ce qui nous fournit soixante-douze résultats. Il avait été indiqué avant le départ des expéditions que les instants des contacts dépendant directement de la grandeur des objectifs, les combinaisons devaient être faites entre les données provenant de lunettes de même grandeur. Ceci est exact dans la pratique lorsqu'il s'agit de phénomènes difficiles à noter par défaut de luminosité, tels la disparition des satellites de Jupiter; ces disparitions, comme nous l'avons observé à Puebla, étant d'autant plus tardives que la lunette était plus puissante.

» Dans le cas des contacts intérieurs de Vénus il n'en est pas ainsi; la luminosité est en excès, on est obligé de l'atténuer, et l'instant du contact le plus exact dépend principalement de la qualité de l'œil de l'observateur.

» Comparons néanmoins entre elles les données provenant des lunettes de huit pouces :

			Coefficient.	
Combinaisons	Bouquet de la Grye et	de Bernardières.	+2,7099	+0,0273
»	id.	Hatt...........	+3,5046	—0,2432
»	id.	Fleuriais.......	+4,0798	—0,2868
»	d'Abbadie	de Bernardières.	+3,2978	—0,0873
»	id.	Hatt..........	+4,0925	—0,3578
»	id.	Fleuriais.......	+4,6677	—0,4014

» En divisant la somme de la deuxième colonne par celle de la première, on a $\Pi = -0{,}0604$, ce qui conduit à la valeur de la parallaxe 8″,7996.

» Passons maintenant à l'ensemble de toutes les combinaisons utilisables et nous pouvons pour arriver rapidement au résultat éviter de faire successivement tous les groupements deux à deux.

» En effet, en appelant T_1, T_2, T_3, ... les coefficients des stations Nord et R_1, R_2, ... les valeurs des seconds membres et en affectant d'une astérique les valeurs similaires des stations Sud, nous aurons à combiner ensemble $T_1 - T'_1$, $R_1 - R'_1$; $T_1 - T'_2$, $R_1 - R'_2$; $T_1 - T'_3$, $R_1 - R'_3$; mais il est plus court de retrancher de nT_1 et de nR_1 les sommes de $T'_1 + T'_2 + T'_3$ ..., $R'_1 + R'_2 + R'_3$ ..., et la division finale tiendra compte du poids de chaque groupement.

» En faisant la sommation des données des stations Sud, on a + 6,1614 et + 0,3654.

» En retranchant ces chiffres de neuf fois ceux des stations Nord, on a

Bouquet de la Grye	et stations Sud....		+ 29,5749	— 1,9530
Héraud	id.	....	+ 29,5749	— 3,2211
Ferrari	id.	....	+ 29,5749	— 2,8971
Bassot	id.	....	+ 36,5499	— 2,6271
Defforges	id.	....	+ 36,5499	+ 0,9603
D'Abbadie	id.	....	+ 34,8660	— 2,9844
Callandreau	id.	....	+ 34,8660	— 1,4004
De la Baume Pluvinel	id.	....	+ 34,8660	— 0,6417
			266,4225	—14,7645

» En divisant la sommation de la deuxième colonne par celle de la première on a $d\Pi = -0,0532$; d'où $\Pi = 8,8068$ avec une erreur probable inférieure à $0'',01$.

» Employons maintenant la méthode de Delisle.

» Un des inconvénients de cette méthode c'est qu'elle laisse subsister les erreurs des longitudes des stations. Dans la situation actuelle ces erreurs ne dépassent guère deux secondes de temps et par suite elles n'occasionneraient dans le résultat qu'une différence d'environ $0'',01$; mais le plus grave inconvénient tient à l'équation propre à l'observateur : s'il observe trop tard le deuxième contact, il y a quelques chances pour qu'il en soit de même pour le troisième, et l'erreur qui en résulte disparaît tandis qu'elle reste sensible si l'on n'utilise qu'un contact.

» Nous pouvons, comme nous l'avons fait plus haut, grouper toutes les données relatives aux stations Sud en y introduisant des observations nouvelles incomplètes.

Deuxième contact.

De Bernardières...	+0,0970	+0,0895
Barnaud.........	+0,0970	+0,0401
Ganereau........	+0,0970	+0,0612
Penfenteuyo.....	—1,1912	—0,5791
Perrin...........	—0,0906	+0,7153
Hatt............	—0,3997	—0,3506
Leigue..........	—0,3997	—0,0511
Fleuriais........	—0,6634	—0,0521
Lepord..........	—0,6634	—0,1169
Courcelle-Seneuil..	—0,9054	+0,4234
	—3,0224	+0,1135

Troisième contact.

De Bernardières..	+ 1,1638	—0,2932
Barnaud.........	+ 1,1638	+0,2396
Ganereau........	+ 1,1638	+0,0268
Penfenteuyo.....	+ 1,7495	+0,2868
Perrin..........	+ 1,2530	+0,0639
Perrotin.........	+ 0,9950	+0,3952
Delacroix.......	+ 0,9950	—0,0668
Cessier..........	+ 0,9950	+0,1386
Hatt............	+ 0,8658	+0,4174
Fleuriais........	+ 0,5543	+0,1625
Lepord..........	+ 0,5543	+0,1677
Courcelle-Seneuil.	+ 0,3158	—0,6572
	+11,7691	+0,8813

» Groupons maintenant ces résultats avec les données des stations Nord multipliées par 10 pour le deuxième contact et par 12 pour le troisième :

Deuxième contact.

Bouquet de la Grye	et stations Sud....		+ 26,0299	— 4,2185
Héraud	id.	....	+ 26,0209	— 6,3255
Ferrari	id.	....	+ 26,0209	— 5,9655
Perrier	id.	....	+ 28,0839	— 4,9335
Bassot	id.	....	+ 28,0839	— 4,9005
Defforges	id.	....	+ 28,0839	— 2,0285
D'Abbadie	id.	....	+ 24,6829	+ 0,5545
Callandreau	id.	....	+ 24,6829	+ 3,8142
De la Baume-Pluvinel	id.	....	+ 24,6829	+ 1,0549
Tisserand	id.	....	+ 22,0739	— 3,6335
Bigourdan	id.	....	+ 22,0739	— 1,4185
Puiseux	id.	....	+ 22,0739	+ 0,1905
			302,5848	—26,6099

on en tire

$$d\Pi = -0,0879 \qquad \text{d'où} \qquad \Pi = 8,772.$$

» Le troisième contact donne :

Bouquet de la Grye	et stations Sud....		+ 8,2317	+1,5679
Héraud	id.	....	+ 8,2817	+2,4058
Ferrari	id.	....	+ 8,2817	+2,7871
Bassot	id.	....	+ 15,1071	—1,2053
Defforges	id.	....	+ 15,1071	+2,8243
D'Abbadie	id.	....	+ 16,9421	—5,5349
Callandreau	id.	....	+ 16,9421	—7,3337
De la Baume-Pluvinel	id.	...	+ 16,9421	—3,1311
			105,8836	—7,6202

on en tire

$$d\Pi = -0,0719 \qquad \text{d'où} \qquad \Pi = 8,788.$$

» En résumé, en nous bornant aux observations directes nous avons eu, en employant celles faites aux grandes lunettes par la méthode de Halley, 8,7996, et avec toutes les lunettes, 8,8068, chacune de ces valeurs étant obtenue avec une erreur probable d'environ 0″,01.

» Avec la méthode de Delisle, le résultat est plus incertain, l'erreur probable beaucoup plus considérable.

» Nous pouvons donc offrir la valeur de 8″,80 comme le résultat des observations françaises directes provenant des deuxième et troisième contacts de toutes les stations.

» A titre de curiosité, nous pouvons donner le résultat obtenu par les observations directes du premier et du quatrième contact, calculées par la méthode de Halley; on a alors 8″, 783, mais il y a discordance entre les résultats partiels, ce qui est loin de surprendre, les instants de ces contacts, surtout du premier, étant difficiles à apprécier.

» D'autres déterminations sérieuses vont résulter de l'étude complète des données prises par les observateurs et aussi des mesures des plaques photographiques. Nous les présenterons ultérieurement à l'Académie. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Note sur les travaux au mont Blanc en* 1899; par M. **J. Janssen**.

« 1. *Étude des pertes qu'un câble électrique peut éprouver quand il est placé à nu sur le glacier.* — Cette étude, d'un très haut intérêt pour la Télégraphie en général, et en particulier pour l'Administration des Télégraphes, avait été entreprise par MM. Lespieau et Cauro, et je m'étais mis à leur disposition pour les aider de tout mon pouvoir.

» L'Administration des Télégraphes qui, comme je viens de le dire, avait un intérêt direct dans la question, avait bien voulu nous prêter le fil et les appareils nécessaires à la réalisation de cette étude.

» On connaît le mortel accident arrivé à M. Cauro au début même des opérations. Ce jeune et très distingué physicien fit une chute dans un sentier de la *montagne de la Côte,* montagne conduisant au glacier sur lequel on devait expérimenter, et il se tua sur le coup. Ce grand malheur, qui brisait une carrière pleine d'avenir, m'atterra. Je fus d'autant plus affecté de cette mort que c'était par amour et amour absolument désintéressé de la Science qu'elle se produisait. Aussi ai-je tenu à rendre à cette si intéressante mémoire tout l'hommage qui lui était dû et à agir en cette circonstance comme s'il se fût agi de mon propre fils. Son ami, M. Lespieau, aussi affecté que moi-même, m'aida de tout son pouvoir dans cette si douloureuse circonstance. Nous nous rendîmes au-devant du corps qui fut ramené à Chamonix et mis en cercueil plombé chez moi. Le lendemain un service solennel eut lieu à l'église de Chamonix et nous attendîmes l'arrivée de Mme Bougleux, sœur de M. Cauro, qui vint bientôt et put emmener le cercueil de son frère et le faire placer à Paris dans une sépulture de famille. Une croix, rappelant l'accident et son noble motif, a été placée sur le lieu même par mes soins. M. Lespieau conduisit l'expédition et ma fille m'y représenta.

» Indépendamment des études sur le câble, M. Cauro s'était proposé d'instituer entre le sommet du mont Blanc et Chamonix des expériences de télégraphie sans fil et il avait préparé et apporté dans cette intention les appareils nécessaires. Les connaissances de M. Cauro en électricité le préparaient tout particulièrement à ces intéressantes expériences. Le projet fut nécessairement abandonné, mais nous comptons le reprendre.

» M. Lespieau, ayant accompli tout ce qui dépendait de lui pour honorer la mémoire de son ami, voulut bien à ma demande continuer les expériences commencées et je lui donnai les moyens nécessaires à cet effet.

RAPPORT DE M. LESPIEAU.

» Avec l'aide de trois guides de Chamonix, j'ai relié le rocher des Grands-Mulets au sommet de la montagne de la Côte par deux fils de fer galvanisé d'un diamètre de 3^{mm}, du modèle de ceux utilisés par l'Administration des Télégraphes. Ces deux fils, distants l'un de l'autre d'au moins 5^m, reposent à même sur le glacier, sauf à l'arrivée aux Grands-Mulets, où ils courent pendant quelque mètres sur le rocher. La longueur de l'un d'eux est 1700^m environ; la distance du point de départ au point d'arrivée est plus petite, mais il a fallu faire de nombreux détours et laisser du jeu au fil.

» Ces deux fils constituaient une ligne utilisable pour la télégraphie, ainsi qu'il a été vérifié. On s'est préoccupé d'en étudier la résistance et l'isolement.

» 1° Aux Grands-Mulets on a monté en série dix-huit éléments Leclanché grand modèle de l'Administration des Télégraphes, puis on a relié en série l'un des fils, la pile, un milliampèremètre et l'autre fil. On n'a observé aucune déviation, alors qu'après avoir bouclé les deux fils à l'autre extrémité on a vu que trois éléments de piles fournissaient une intensité de courant supérieure à 50 milliampères, limite de la graduation de l'instrument.

» 2° L'ampèremètre étant remplacé par un galvanomètre, le guide Émile Ducroz relie un deuxième galvanomètre du même modèle que le précédent aux deux fils de fer à des distances variables des Grands-Mulets. Les indications des deux instruments sous l'influence du même courant se montrent concordantes.

Déviations aux Grands-Mulets.	Déviations observées par M. Ducroz, à 300^m des Grands-Mulets.
61	62
55	56
54	55
	Id. à 600
62	61
60	60
50	50
	Id. à 1700
62	60
52	53
39	38

» Les dernières observations en chaque point sont dues au courant donné par un seul élément quelque peu polarisé.

» 3° Les deux fils étant soudés, on mesure la résistance de la ligne à l'aide d'un pont de Wheatstone; on la trouve comprise entre 56 et 57 ohms, mais plus voisine de 57 que de 56. La résistance du fil isolé est de 17,3 ohms à 17,8 ohms par kilomètre (nombres fournis par l'Administration). La ligne devrait donc avoir une résistance de 59 à 60 ohms si elle était parfaitement isolée.

» 4° Un Leclanché non polarisé fournissait dans la ligne un courant de 24 milliampères, deux éléments en série un courant de 46,5 milliampères. La résistance de la ligne étant 57 ohms, celui de l'ampèremètre 1,85 ohm, on peut de ces données déduire la résistance intérieure d'un élément et sa force électromotrice par la formule de Ohm. On trouve ainsi $R = 1,96$ et $E = 1,459$; or, on sait que E égale 1,46. Quant à R, la mesure directe a fourni des nombres oscillant entre 1,8 et 2; la température avait une certaine influence.

» De ces expériences il résulte que la ligne constituée par deux fils posés sur un glacier ou sur un rocher émergeant du glacier est parfaitement utilisable pour la télégraphie; que son isolement est bon même lorsque la glace fond à la surface du glacier, comme cela a eu lieu, enfin qu'un fil de fer de 3^{mm} reposant sur une longueur de 1700^{m} de glacier ne constitue pas une terre télégraphique.

» Il a été dit que la résistance des piles variait notablement avec la température. Cet effet est dû en partie à l'appauvrissement en chlorhydrate d'ammoniac par suite du dépôt de ce sel. Maintenues à basse température, les piles se refroidissent jusqu'à $-16°$ en conservant approximativement la même force électromotrice. Elles se congèlent alors lentement. Quand la congélation est totale, la température de la pile s'abaisse de nouveau, mais sa résistance devient énorme. Un élément fermé sur une résistance de 31,85 ohms fournit 43 milliampères à la température de $+15°$. Congelé et fermé sur une résistance de 1,85 ohm, il ne donne plus qu'un quart de milliampère; encore cet effet est-il attribuable à une trace de liquide non solidifié.

» J'ajouterai que c'est grâce au concours que m'a prêté M. Janssen et sur sa demande l'Administration des Télégraphes que j'ai pu réaliser ces expériences. Qu'il me soit permis de les remercier ici.

» Il résulte de ces intéressantes expériences qu'une ligne télégraphique d'une grande longueur peut être établie, à fil nu, sur les glaciers et fournir un bon service. Ce résultat est fort intéressant pour la télégraphie en haute montagne et nous savons que l'Administration en a été très satisfaite.

» C'est un nouveau service que le mont Blanc aura rendu.

» Disons maintenant que si l'isolement donné par la glace se prête à l'établissement de lignes à fil nu, d'un autre côté les mouvements de descente des glaciers sont des causes incessantes de rupture des câbles. Cette difficulté n'est pas insurmontable et nous nous proposons de faire ultérieurement des expériences à cet égard.

» 2. *Sur l'oxygène solaire.* — L'étude de cette difficile question de la

présence de l'oxygène dans les enveloppes gazeuses du Soleil a été continuée cette année et le sera encore les années suivantes jusqu'à ce qu'on ait obtenu des résultats absolument décisifs.

» On sait qu'il s'agit de démontrer que les groupes A, B, α du spectre solaire, qui se rapportent à la présence de l'oxygène dans notre atmosphère, disparaîtraient complètement aux limites mêmes de cette atmosphère et que les enveloppes gazeuses solaires ne sont pour rien dans leur formation.

» Pour résoudre cette question d'un intérêt capital, j'ai institué depuis 1886 une série d'expériences :

» 1° Au laboratoire de l'observatoire de Meudon avec des tubes contenant des quantités d'oxygène équivalentes à celles de l'atmosphère terrestre ;

» 2° Par une expérience faite en 1889 entre la Tour Eiffel et Meudon, l'épaisseur atmosphérique traversée en cette circonstance par un faisceau lumineux étant équivalente comme quantité à celle que traverse un rayon atmosphérique zénithal ;

» 3° Par des expériences comparatives, instituées à Meudon, à Chamonix et au sommet du mont Blanc et dont M. de la Baume-Pluvinel avait bien voulu se charger à ma demande ;

» 4° Par l'intervention des ballons-sondes, lesquels permettent d'obtenir le spectre solaire à une très grande hauteur, et par conséquent en laissant une portion très faible d'atmosphère au-dessus d'eux.

» Cette année, sur mes instructions, M. Tikhoff, élève astronome de Meudon, s'est livré à des expériences nouvelles à Meudon, à Chamonix, au sommet du mont Blanc. Les spectres solaires photographiés qu'il a obtenus seront discutés ultérieurement.

» Du reste, je compte en outre reprendre l'expérience de 1889 à la Tour Eiffel pendant le cours de l'année 1900. »

PHYSIQUE. — *Influence d'un champ magnétique sur le rayonnement des corps radio-actifs.* Note de M. **Henri Becquerel** [1].

« Au cours des expériences que je poursuis dans la recherche des faits qui peuvent nous éclairer sur la nature du rayonnement émis par les

(1) J'ai été obligeamment aidé dans ces expériences par M. Matout.

corps radio-actifs, j'ai eu l'occasion d'observer ces jours derniers des effets remarquables produits sur ce rayonnement lorsqu'il traverse un champ magnétique.

» Dans un champ magnétique non uniforme, constitué par un puissant électro-aimant, j'ai observé que le rayonnement du radium s'infléchit et se concentre sur les pôles.

» M. et Mme Curie, à qui je montrais quelques-unes des expériences qui vont être décrites, m'ont alors appris que MM. Stefan Meyer et Egon R. v. Schweidler venaient de publier, il y a trois semaines (1), l'observation d'une action d'un champ magnétique sur les rayons du radium et du polonium, et ils m'ont communiqué la Note de ces auteurs. Ceux-ci, en étudiant dans un champ magnétique uniforme le rayonnement du radium au moyen d'un écran de platinocyanure de baryum, ont conclu de leurs expériences que, dans un plan perpendiculaire au champ, les rayons sont infléchis vraisemblablement suivant des lignes circulaires, tandis qu'il existerait dans la direction du champ des rayons qui ne sont pas déviés. Ces propriétés sont celles des rayons cathodiques.

» Parmi les faits que j'ai observés, sans avoir eu connaissance de ces expériences, les uns sont conformes à ceux qui ont été découverts par les auteurs viennois : les autres apportent une contribution nouvelle à nos connaissances sur le rayonnement du radium.

» Voici les expériences que j'ai réalisées avec la petite quantité de chlorure de baryum radio-actif que je dois à l'obligeance de M. et de Mme Curie :

» *Effets produits dans le sens des lignes de force.* — Dans un champ magnétique formé par deux petites surfaces de fer doux, planes et circulaires, de 14^{mm} environ de diamètre, qu'un fort électro-aimant permettait d'aimanter presque à saturation, et dont la distance a varié de quelques millimètres à plusieurs centimètres, suivant les expériences, j'avais disposé d'abord, près du centre d'une des surfaces polaires, la matière radioactive, déposée sur du papier et recouverte d'une mince feuille d'aluminium battu, puis contre l'autre pôle un écran fluorescent, soit de sulfate double d'uranium et de potassium, soit de platino-cyanure de baryum, de blende hexagonale, de diamant, ou d'autres matières phosphorescentes.

» Tant que l'électro-aimant n'est pas excité, la phosphorescence apparaît sous la forme d'une large tache lumineuse s'étendant bien au

(1) *Physikalische Zeitschrift*, n° 10, p. 113-114.

delà de la surface polaire en contact avec l'écran; la lueur est assez faible lorsque les armatures sont à une distance de 1^{cm} environ, conformément aux expériences que j'ai publiées la semaine dernière.

» Si, alors, on excite l'électro-aimant, on voit la tache lumineuse se rétrécir et devenir considérablement plus intense. La lueur dépasse à peine les contours de la pièce polaire, et il semble que tous les rayons excitateurs émanés du radium viennent aboutir sur cette surface. L'augmentation d'intensité est considérable, j'en donnerai prochainement une mesure; elle ne présente pas de différence notable lorsqu'on change le sens de l'aimantation.

» Le même phénomène se produit lorsqu'on interpose entre la matière active et la surface fluorescente des écrans de diverses natures, tels que du papier noir, du verre, etc.; l'intensité s'est seulement affaiblie comme je l'ai indiqué antérieurement.

» Si aux écrans phosphorescents on substitue contre la surface polaire une plaque photographique, on obtient en quelques instants des épreuves très intéressantes. Les épreuves que je présente aujourd'hui à l'Académie ont été obtenues, l'une à une distance de 15^{mm} environ, en une minute et demie, l'autre à une distance de 4^{cm}, en cinq minutes; on voit sur la même plaque l'impression très faible lorsque l'électro-aimant n'est pas excité, et l'impression très intense produite par les rayons qui ont traversé le champ magnétique.

» L'augmentation considérable de l'intensité, obtenue dans cette expérience pourrait peut-être donner un moyen de concentrer sur une petite surface polaire l'action produite par une large surface de matière peu active telle que l'uranium, mais je n'ai pu jusqu'ici réussir cette expérience soit en raison de la faiblesse de l'intensité, soit en raison des propriétés particulières des rayons de l'uranium.

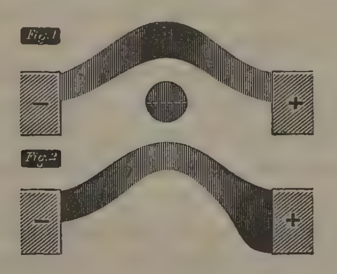
» *Effets produits dans un plan perpendiculaire au champ.* — La matière active recouverte d'aluminium, comme dans les expériences précédentes, était placée au milieu du champ; autour de celle-ci on avait disposé un écran fluorescent cylindrique en enduisant de sulfate double d'uranium et de potassium l'intérieur d'un tube de verre dont l'axe, parallèle au champ, passait par la source radiante; tous les points de l'écran étaient ainsi sensiblement à la même distance de la source et dans une direction normale au champ. Si l'on excite alors l'électro-aimant, on voit dans les conditions particulières de l'expérience la phosphorescence diminuer considérablement, au point de devenir à peine perceptible.

» Dans une autre expérience, la matière a été placée en dessous de la

partie la plus intense du champ, et un écran fluorescent plan a été disposé au-dessus, de l'autre côté du champ. Dans ces conditions, on voit l'effet changer avec le sens du courant; pour un sens de l'aimantation, la phosphorescence s'affaiblit; pour le sens contraire, elle se présente en une tache lumineuse plus brillante.

» *Exploration du champ par la photographie.* — La photographie, par la netteté des détails qu'elle enregistre, a donné pour l'étude du champ des résultats bien supérieurs à ceux de la fluorescence. J'ai réalisé en particulier les expériences suivantes :

» 1° On place parallèlement au champ, entre les deux pôles distants de 45^{mm}, une plaque photographique horizontale entourée de papier noir. Après avoir excité l'électro-aimant, on met sur la plaque, à égale distance des pôles, la matière radio-active. Après quelques minutes de pose, on peut développer la plaque et l'on constate que l'impression, très forte, au lieu de s'être faite uniformément autour de la source, est tout entière rejetée sur la droite du champ (à gauche pour un observateur qui regarde le pôle +). En dehors de la tache noire qui marque la place de la source radiante, l'impression maximum est répartie sur une zone étroite qui affecte la forme ci-contre [1] (*fig.* 1). L'écart maximum correspond à la direction normale au champ, passant par la source qui, dans le cas actuel, est au milieu du champ. Le maximum d'écart est aussi, dans ce cas, le maximum



de l'intensité de l'impression; de part et d'autre de ce maximum, la courbe s'infléchit et rejoint les pôles presque normalement aux surfaces polaires, en des points situés à droite des centres de ces surfaces.

» La courbure est d'autant moins accentuée que le champ est plus intense.

(1) Les figures représentent la forme des courbes, mais nullement l'aspect des photographies.

» Cette expérience est identique à celle que MM. Meyer et Schweidler ont faite avec un écran fluorescent. Ces auteurs ont signalé seulement le maximum du sommet de la courbe; mais ils ont montré ce fait capital que l'impression était due à des rayons émis au-dessus de la plaque, et ramenés sur celle-ci par l'aimant.

» Les rayons émis au-dessous de la plaque donneraient la courbe symétrique, mais dans notre expérience ils sont absorbés par le verre qu'ils ont à traverser deux fois.

» Cette première expérience permet d'expliquer les anomalies apparentes qu'on observe quand on place des écrans fluorescents à diverses distances de la source radiante supposée au milieu du champ. Si celle-ci était réduite à un point, le lieu dans l'espace du maximum d'action serait la surface de révolution ayant pour axe l'axe du champ passant par la source, et pour méridienne la courbe que nous venons de décrire. Sur cette surface la propagation du rayonnement se fait suivant des hélices en tournant dans le sens d'un courant circulaire qui produit un champ de même sens que le champ étudié. Lorsqu'un écran coupe cette surface, le maximum d'action a lieu sur celle des régions d'intersection qui reçoit le rayonnement curviligne; si le sens de l'aimantation change, le maximum d'action est sur l'autre région. Si l'écran est tangent à la surface, la région du maximum ne paraît pas se déplacer quand le sens de l'aimantation change. Enfin si l'écran ne coupe pas la surface, on observe sur l'écran une action moindre que si le champ n'existait pas.

» 2° Une seconde expérience, tout aussi importante, consiste à placer le radium près de l'un des pôles, du pôle + par exemple, la plaque photographique restant dans la même position que ci-dessus.

» L'effet obtenu est notablement différent. L'impression ne va pas en ligne droite comme dans l'expérience de MM. Meyer et Schweidler, elle affecte encore la forme curviligne décrite plus haut, et est tout entière à droite du champ (*fig.* 2). A côté de la tache marquant la place de la source, se trouve, à droite du champ, une tache presque aussi intense qui se rejoint à la première; l'impression va ensuite en diminuant le long de la courbe jusqu'au sommet, au milieu du champ, où elle est minimum, puis elle augmente en se rapprochant de l'autre pôle, près duquel elle est très intense, moins cependant qu'à l'autre extrémité, figurant une sorte d'image dispersée de la matière active.

» Il résulte de la propagation curviligne que l'on peut placer, au milieu du champ, un petit écran opaque, une petite pièce de monnaie par

exemple, sans que le rayonnement cesse de se concentrer sur le pôle. Si l'on déplace excentriquement l'écran, l'action sur le pôle est considérablement affaiblie.

» Ces expériences montrent d'une autre manière l'augmentation d'action près des pôles, que j'ai indiquée au début de cette Note. Elle rend compte, en outre, de ce fait que si l'on place, près du pôle opposé à la source, un écran fluorescent ou photographique, et qu'on le déplace vers le milieu, la surface impressionnée s'élargit, et l'intensité est moindre que sur le pôle, bien qu'on s'approche de la source.

» 3° Si l'on fait une troisième expérience en disposant la plaque photographique comme ci-dessus et en plaçant la matière active non plus au milieu du champ ou près d'un des pôles, mais en un point quelconque de l'axe du champ, on obtient encore la courbe décrite ci-dessus; celle-ci présente alors un maximum d'intensité en face de la source radiante, sur la même normale au champ. Ce maximum a une tendance à se rapprocher du pôle le plus voisin; et lorsque la matière active est à une petite distance de l'un des pôles, on voit apparaître un second maximum d'action près du pôle opposé.

» Enfin, parmi les expériences que j'ai réalisées il en est d'intéressantes qui montrent qu'un écran de plomb, arrêtant le rayonnement direct de la source sur une surface fluorescente, ou photographique, n'arrête pas le rayonnement curviligne dans le champ, si celui-ci peut contourner l'obstacle; le point où ce rayonnement curviligne vient frapper l'écran change alors avec le sens de l'aimantation.

» Tous ces faits montrent que le rayonnement du radium se rapproche considérablement des rayons cathodiques; certaines expériences donnent presque la reproduction d'expériences faites avec les rayons cathodiques par M. Broca [1].

» Les expériences qui viennent d'être rapportées nous fournissent des éléments nouveaux pour nous guider dans la recherche de la nature des radiations émises par les corps radio-actifs; toutefois le fait de leur émission continue et sans affaiblissement notable, par des substances non électrisées, n'en reste pas moins, jusqu'ici, un mystère d'un grand intérêt. »

---

[1] *Journal de Physique*, 3e série, t. VII, p. 710; 1898.

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur une méthode générale pour le dosage des divers corps simples contenus dans les composés organiques;* par M. **Berthelot.**

« Le dosage des éléments multiples contenus dans les composés organiques a été effectué jusqu'à ces derniers temps par des voies et méthodes diverses, souvent longues et compliquées, mais dont la complication résulte de la nécessité de détruire complètement, et d'ordinaire progressivement, le composé, par l'action de la chaleur et de divers réactifs, tels que l'oxyde de cuivre, les alcalis, le chlorate, ou l'azotate de potasse, etc.

» Je crois utile de montrer qu'il existe une méthode générale plus simple et plus rapide dans la plupart des cas, méthode fondée sur les procédés mêmes que j'emploie pour les études calorimétriques, et je réunirai ici les résultats que j'ai observés, depuis vingt années, dans les analyses qui ont suivi les déterminations calorimétriques; ces analyses ayant leur caractère propre et indépendant de la Thermochimie.

» En effet, cette destruction peut être accomplie, d'un seul coup et d'une façon instantanée, par l'emploi de l'oxygène comprimé à 25 atmosphères, dans la bombe calorimétrique, de façon à ramener le problème des dosages d'éléments aux conditions d'une analyse purement minérale. C'est d'ailleurs ce que j'ai signalé à différentes reprises, dans le cours de mes recherches sur la chaleur de combustion à volume constant des composés organiques, recherches qui remontent à 1881; les procédés par lesquels je mesure cette chaleur reposent sur une combustion totale, dont les produits formés en vase clos se prêtent parfaitement à des dosages. L'opération de la combustion instantanée demeure la même, sans qu'il soit nécessaire de l'exécuter en plongeant la bombe dans un calorimètre; ce qui la rend plus prompte. Dans certains cas, on peut ajouter à l'avance dans la bombe des matières qui facilitent les analyses ultérieures. La combustion enfin s'exécute avec une égale facilité sur les gaz, les liquides, les solides, volatils ou non, en observant les conditions décrites dans mon *Traité pratique de Calorimétrie chimique.*

» Rappelons brièvement quels sont les corps simples que j'ai dosés par cette méthode.

» 1. Le *carbone* se dose en le pesant sous la forme d'acide carbonique, que l'on extrait avec la pompe (extractions et rentrées d'air) (*Traité pratique de Calorimétrie chimique,* p. 180); j'ai exécuté un grand nombre de fois cette opération, principalement sur les gaz. Ce dosage est facile.

» L'*hydrogène* se dose à l'état d'eau. Mais ce dosage exige l'emploi initial d'oxygène sec, et l'échauffement consécutif de la bombe dans un bain-marie, de façon à réduire l'eau en vapeur, que l'on entraîne par une suite d'extractions et de rentrées d'air : ce qui rend l'analyse assez pénible.

» Le dosage de l'*azote* en volume est également pénible, à cause de l'impureté de l'oxygène qui exige une mesure spéciale; mais le principe en est aisé à énoncer.

» 2. Au contraire, les dosages du *soufre* et du *phosphore* sont faciles et rigoureux; je les ai décrits, en détail, dans plusieurs Mémoires. Ils exigent souvent, le premier surtout, l'addition d'une certaine dose d'un corps combustible, tel que le camphre ou la naphtaline : ce qui ne complique en rien le dosage du soufre, susceptible d'être exécuté immédiatement à l'état de sulfate de baryte; ni celui du phosphore, à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

» 3. Le dosage du *chlore* s'effectue sous forme d'acide chlorhydrique, transformable en chlorure d'argent. Le composé chloré doit être, dans plusieurs cas, additionné de camphre ou de naphtaline. Pour les expériences calorimétriques, on opère en ajoutant à l'avance dans la bombe 20^{cc} à 25^{cc} d'une solution titrée d'acide arsénieux, ce qui exige le dosage exact de l'acide chlorhydrique contenu dans cette dernière solution; j'ai donné plusieurs exemples de la transformation totale du chlore en acide chlorhydrique dans ces conditions, même avec les composés les plus riches en chlore, tels que le perchlorure de carbone et la benzine perchlorée. Mais on peut supprimer cette correction, lorsqu'on ne se propose pas de faire une détermination calorimétrique simultanément. Il suffit d'introduire au préalable dans la bombe, en proportion convenable, une dissolution aqueuse d'arsénite de soude, ou de sulfite de soude, ou de tout autre composé susceptible de ramener la petite quantité de chlore libre, qui pourrait se produire dans les combustions, à l'état de chlorure, ou d'acide chlorhydrique. On vérifie qu'il n'y a pas de chlore libre, dans les gaz qui s'échappent de la bombe, dont on ouvre le robinet après la combustion.

» 4. Le dosage du *brome* s'effectue de la même manière, mais avec un tour de main, peu convenable dans les essais calorimétriques, mais excellent pour les cas où il ne s'agit que d'un dosage pondéral. En effet, lorsqu'on brûle un composé bromé (additionné au besoin de camphre ou de naphtaline) dans la bombe calorimétrique, en présence d'eau ou d'une dissolution aqueuse qui contient de l'acide arsénieux, par exemple, le brome ne passe presque jamais entièrement à l'état d'acide bromhydrique pur; une portion

demeurant à l'état de perbromure d'hydrogène, dans les gouttelettes projetées sur les parois. La tension du brome étant presque nulle dans ce perbromure, il n'est pas absorbé par la liqueur réductrice placée au fond, du moins pendant la durée des quelques minutes consacrées à l'expérience; cependant sa transformation totale en acide bromhydrique est facile et immédiate, à la condition de prendre la bombe à la main et de l'agiter fortement, ainsi que nous l'avons vérifié.

» A la vérité, cette opération exclut toute mesure calorimétrique rigoureuse; mais elle n'entrave en rien le dosage final du brome à l'état de bromure d'argent; on opère d'ailleurs soit en présence d'un arsénite, soit en présence d'un sulfite alcalin.

» 5. Le dosage de l'*iode* est également facile, quoique un peu plus long.

» Cet élément est mis en liberté, entièrement ou presque entièrement, suivant les cas, dans les combustions par l'oxygène comprimé; si le corps combustible est trop pauvre en carbone, on y ajoute du camphre ou de la naphtaline. Mais il faut certaines précautions pour le dosage, en raison de la tension de vapeur de l'iode. Après refroidissement complet, on fait écouler les gaz, en raison de leur excès de pression, à travers une dissolution d'acide sulfureux, ou de sulfite alcalin.

» On poursuit même cet écoulement sous une pression inférieure à la pression atmosphérique, à l'aide d'une pompe à gaz, toujours en conduisant d'abord les gaz à travers la solution sulfureuse. On rétablit alors la pression atmosphérique, ce qui fait pénétrer une partie de l'acide sulfureux dans la bombe et ramène l'iode à l'état d'acide iodhydrique.

» On réunit enfin toutes les liqueurs, on lave la bombe et l'on dose l'iode sous forme d'iodure d'argent.

» 6. Le dosage des *métaux* s'effectue aisément, les combustions étant tantôt totales directement, tantôt rendues totales par une addition de camphre.

» Par exemple, le picrate de potasse détone et brûle dans l'oxygène comprimé, en laissant du carbonate de potasse; on rassemble ce dernier par des lavages et l'on y dose la potasse sous forme de sulfate.

» Les sels alcalins et terreux brûlent en laissant des carbonates ou des oxydes, que l'on redissout dans l'acide chlorhydrique étendu, etc.

» Les métaux proprement dits laissent, suivant les cas, un oxyde, de composition variable, si le métal est suroxydable (le cuivre par exemple), ou bien un métal libre.

» Par exemple, le zinc laisse de l'oxyde de zinc, dosable sans difficulté.

» Le fer seul ne peut être dosé par cette voie, en raison de l'emploi de la spirale de ce métal, qui allume le mélange combustible. A la vérité, on pourrait déduire le poids du métal correspondant. La combustion laisse d'ailleurs de l'oxyde magnétique, difficile à redissoudre pour le dosage final.

» L'argent, dans nos essais, est demeuré réuni en un globule, au fond de la petite capsule de platine qui contenait la matière; mais on le redissout par l'acide azotique. Dans les cas de ce genre, on a à redouter la formation d'alliages du platine. On y obvie en opérant la combustion dans un petit creuset de biscuit que l'on a scié par le milieu, afin de n'en mettre que la moitié dans la bombe.

» Le mercure se disperse, en se volatilisant sur les parois de la bombe; on doit le récolter au moyen de l'acide azotique, etc.

» J'ai cru devoir entrer dans ces détails pratiques, afin de montrer la généralité de la méthode. En somme, le dosage des métaux dans la bombe est ramené à des conditions analogues à celles du dosage par incinération, l'emploi de la méthode nouvelle étant particulièrement avantageuse et préférable pour le dosage des métalloïdes. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les réfractions moléculaires, la dispersion moléculaire et le pouvoir rotatoire spécifique de quelques alcoylcamphres*. Note de MM. A. **Haller** et P.-Th. **Muller**.

« Dans une précédente Communication ([1]), nous avons étudié les propriétés optiques des combinaisons du camphre droit avec quelques aldéhydes aromatiques; de l'ensemble de nos déterminations concernant ces combinaisons, nous avons conclu que l'*addition des aldéhydes aromatiques* a pour effet, non seulement *d'augmenter les réfractions et la dispersion moléculaires*, mais *encore d'exalter le pouvoir rotatoire des molécules*, jusqu'à le décupler.

» Nous avons continué les mêmes recherches sur les produits d'hydrogénation de ces combinaisons, c'est-à-dire sur les alcoylcamphres. Ainsi que l'un de nous l'a démontré ([2]), ces produits s'obtiennent en réduisant des solutions alcooliques des composés provenant de la copulation des aldéhydes avec le camphre, au moyen de l'amalgame de sodium. Les rapports qui existent entre ces deux catégories de dérivés du camphre

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1370; 1899.

([2]) A. Haller, *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 22; t. CXXVIII, p. 1370.

peuvent se traduire par les deux schémas suivants, où

$$R = C^6H^5,\ C^6H^3O^2CH^3,\ C^6H^4C^3H^7;\ C^6H^4OCH^3,$$

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C - CH.R \\ | \\ CO \end{array}\right. \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} CH - CH^2.R \\ | \\ CO \end{array}\right.$$

Combinaisons du camphre avec les aldéhydes ou alcoylidènecamphres. — Alcoylcamphres.

» Nous avons mesuré les indices de ces composés par rapport à la raie du sodium et aux trois raies α, β, γ de l'hydrogène, à la température de $20° \pm 0,2$, avec le réfractomètre de Pulfrich.

» Pour la mesure de ces indices, comme pour celle des pouvoirs rotatoires, nous avons employé des solutions toluéniques des corps mis en expérience. Le mode opératoire a d'ailleurs été exactement le même que celui que nous avons suivi pour l'étude des alcoylidènecamphres.

» D'autre part, les réfractions moléculaires théoriques, ainsi que les dispersions moléculaires, ont été calculées dans les mêmes conditions que celles des combinaisons aldéhydiques.

» Le Tableau ci-dessous résume nos résultats : il est disposé dans le même ordre que celui de notre première Communication ([1]); les lettres et les signes y ont la même signification.

				Réfractions moléculaires $\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{M}{d} = RM$.						Dispersion moléculaire $(R_\gamma - R_\alpha)M$.		
Nom de la substance.	Formule.	Poids du corps dans 100 gr. de solution.	Normalité de la liqueur.	α trouvé.	Calculé d'après Brühl.	Na trouvé.	Calculé d'après Conrady.	β.	γ.	Trouvé.	Calculé d'après Brühl.	Pouvoir rotatoire spécifique $(\alpha)_D$ à 20°.
Benzylidène camphre.	$C^{17}H^{20}O''\|^{=}_{3}$	13,6044	$\frac{1}{2}$	73,25	72,31	73,79	73,05	74,98	76,03	2,78	2,23	141°,82 ([2])
Id.	Id.	6,8537	$\frac{1}{4}$	73,16	»	73,48	»	74,99	77,09	3,93	»	144,01
Id.	Id.	3,4559	$\frac{1}{8}$	73,95	»	74,00	»	75,71	77,11	3,16	»	143,08 ([2])
Pipéronylidène c.	$C^{18}H^{22}O''O^{<}\|^{=}_{3}$	8,1141	$\frac{1}{4}$	79,17	77,98	79,59	78,91	81,49	83,75	4,58	2,29	133,74
Cuminyl camphre.	$C^{20}H^{28}O''\|^{=}_{3}$	6,5058	$\frac{1}{5}$	86,09	86,02	86,65	86,86	88,18	89,27	3,18	2,56	89.25
Éthylsaligényl c.	$C^{19}H^{26}O''O^{<}\|^{=}_{3}$	6,5882	$\frac{1}{5}$	83,74	83,10	83,96	83,94	85,69	86,74	3,00	2,47	102,69
Métaméthoxybenzyl c.	$C^{18}H^{24}O''O^{<}\|^{=}_{3}$	6,2071	$\frac{1}{5}$	79,23	78,53	79,58	79,33	81,38	82,69	3,46	2,35	127,36
Paraméthoxybenzyl c. ou anisyl camphre.	$C^{18}H^{24}O''O^{<}\|^{=}_{3}$	7,7745	$\frac{1}{4}$	79,21	»	79,56	»	80,89	82,78	3,57	»	95,43

([1]) Dans ce Tableau (*Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1340), il s'est glissé une faute d'impression; il faut lire $\frac{n^2-1}{n^2+2}$ et non $\frac{n^2-1}{n^2+1}$.

([2]) Pouvoir rotatoire pris à une température oscillant aux environs de 20°. Les autres pouvoirs rotatoires ont été déterminés à une température de $20° \pm 0°,2$.

» Ainsi que nous l'avons annoncé, dans les alcoylidènecamphres, les perturbations constatées dans les réfractions et dispersion moléculaires sont dues probablement à la double liaison qui lie le camphre au reste aldéhydique. Les mêmes constantes, déterminées avec les alcoylcamphres où cette double liaison a disparu, montrent qu'il en est bien ainsi, puisque la concordance entre les réfractions moléculaires trouvées et celles calculées avec les *modules* de Brühl et de Conrady est suffisante, si l'on songe qu'on a affaire à des solutions assez étendues et que l'élimination du dissolvant repose sur des calculs un peu incertains, les modules ayant été déterminés à l'aide d'observations faites sur des liquides purs, sans dissolvants.

» La dispersion moléculaire présente encore avec les nombres calculés une divergence assez forte, de l'ordre de celle que l'on constate chez les aldéhydes aromatiques (¹). Nous devons d'ailleurs faire observer que le module de dispersion ($\gamma - \alpha$) de la double liaison n'est pas constant pour les produits de la série aromatique (²), et il semble que le nombre 0,23 qui sert de base à nos calcuts soit trop faible dans le cas particulier. On sait que les dérivés *aliphatiques* du camphre n'offrent aucune anomalie de dispersion.

» Enfin le pouvoir rotatoire spécifique a aussi baissé, tout en restant encore supérieur à celui du camphre et de ses composés qui ne contiennent pas de double liaison. Toutefois cette diminution du pouvoir rotatoire pourrait trouver son explication dans la formation d'une espèce de racémiques, en ce qui concerne uniquement les groupements $— \overset{}{\underset{|}{C^{*}}}H — CH^2R$, dans lesquels, par suite de l'hydrogénation, l'atome marqué d'un astérisque devient asymétrique. Les molécules renfermeraient ainsi deux atomes de carbone asymétrique, dont l'un, celui du noyau, n'est pas modifié et continue à imprimer au dérivé du camphre son allure optique. Bien entendu, la présence de ces deux atomes asymétriques entraîne la possibilité, pour ces composés, de pouvoir exister sous quatre modifications, comme les bornéols et les acides camphoriques.

» *En résumé*, nous pouvons attribuer à la même cause l'exaltation de la réfraction, de la dispersion et du pouvoir rotatoire des combinaisons du

(¹) Brühl, *Zeitschr. f. physik. Chem.*, t. VII, p. 181.
(²) Brühl, *loc. cit.*, p. 191.

camphre avec les aldéhydes aromatiques, toutes ces molécules renfermant un groupement *éthylénique* uni lui-même au noyau benzénique.

» L'influence spectrométrique de ce complexe est connue depuis longtemps par les travaux de Gladstone, d'Eykmann, de Brühl, de Walden, etc. (voir Brühl, *Zeit. f. physik. Chem.*, t. XXI, p. 410). D'autre part, Walden (¹) avait de son côté constaté, quelques années après notre première publication sur les alcoylidènecamphres, l'influence de la double liaison sur le pouvoir rotatoire, sans que cependant ses dérivés amylés aient donné, même pour l'acide cinnamique, des divergences aussi notables que celles qui ont été observées par nous.

» Au point de vue du pouvoir rotatoire, nos dérivés restent uniques dans leur genre. »

M. **Duclaux**, en présentant à l'Académie le troisième Volume de son « Traité de Microbiologie », s'exprime comme il suit :

« Ce Volume est consacré à l'étude de la fermentation alcoolique. J'essaie de montrer la transformation profonde qu'a subie l'histoire de cette question, depuis la découverte faite par E. Buchner d'une zymase alcoolique, produisant, en dehors de la cellule de levure, de l'alcool et de l'acide carbonique aux dépens du sucre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui devront être présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, pour la place d'Astronome laissée vacante au Bureau des Longitudes par le décès de M. *Tisserand*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 48,

M. Radau obtient.	28 suffrages
M. Wolf »	20 »

(¹) *Zeitschr. für phys. Chem.*, t. XX, p. 583; 1896.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant encore 48,

M. Bigourdan obtient	. . . . . .	46 suffrages
M. Wolf »	. . . . . .	1 »

Il y a 1 bulletin blanc.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre sera composée comme il suit :

En première ligne	. . . .	M. **Radau**
En seconde ligne	. . . .	M. **Bigourdan**

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M. Méray obtient . . . . 43 suffrages

Il y a 2 bulletins blancs.

M. **Méray**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Rosenbusch obtient . . . . . 44 suffrages

M. **Rosenbusch**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Marcellin Langlois** adresse, par l'entremise de M. Cornu, un nouveau Mémoire intitulé « Origine de la tension superficielle; sa loi de formation ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la dépêche suivante qui est adressée à l'Académie, d'Odessa, à l'occasion du Centenaire de l'adoption du Système métrique :

« A l'occasion du Centenaire du Mètre, nous venons rendre hommage aux grands fondateurs du Système métrique, qui ont procuré à la France la gloire de faire adopter ce Système par le monde entier.

» *Les Présidents des Sociétés impériales naturalistes et technique,*

» Klossovsky et Depp. »

M. **H. Tarry** adresse, d'Alger, la Note suivante, relative à l'observation des Biélides dans la nuit du 28 au 29 novembre :

« Le temps a été pluvieux pendant toute la nuit du 27-28 et l'observation a été impossible; toutefois quelques personnes assurent que, pendant les éclaircies, on voyait beaucoup d'étoiles filantes.

» La section Flammarion a observé dans la nuit du 28-29 et a noté 12 étoiles filantes de $10^h 15^m$ à 1^h du matin, savoir :

De $11^h 10^m$ à $11^h 30^m$	1
De $11^h 30^m$ à minuit	5
De minuit à $12^h 30$	2
De $12^h 30^m$ à 1^h	4
Total	12

» Une circonstance indépendante de notre volonté n'a pas permis de continuer, quoique le temps fût très beau. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions discontinues.* Note de M. **R. Baire**, présentée par M. Picard.

« I. Quand on considère une fonction de variables réelles, on définit un domaine continu, à une ou plusieurs dimensions, et l'on suppose que, à tout système de valeurs appartenant à ce domaine (ou à un certain

ensemble contenu dans ce domaine), correspond un nombre déterminé.

» Nous remplacerons cette notion par la suivante :

» Étant donné un ensemble d'éléments pourvus d'une infinité d'indices, c'est-à-dire de la forme $x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p, \ldots}$ [voir ma Note : *Sur la théorie des ensembles* (*Comptes rendus,* 4 décembre)], on suppose qu'à chacun de ces éléments correspond un nombre; l'ensemble de ces nombres constituera une fonction définie sur l'ensemble d'éléments considéré.

» Soit Φ un ensemble d'éléments x de la nature précédente; soit F l'ensemble des suites d'indices des éléments de Φ; nous supposerons F parfait, et nous dirons aussi que Φ est parfait. Soit E l'ensemble de groupes qui détermine F.

» Considérons une fonction quelconque $f(x)$ définie sur l'ensemble d'éléments Φ. Si g est un groupe de E, l'ensemble des valeurs de la fonction pour les éléments contenus dans g a un maximum $M[f(x), g]$, un minimum $m[f(x), g]$. Considérons maintenant un élément particulier, soit $x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p \ldots}$; il fait partie des groupes $(\alpha_1), (\alpha_1, \alpha_2), \ldots, (\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p), \ldots$; la suite des nombres M relatifs à tous ces groupes a une limite que nous appellerons *le maximum de $f(x)$ pour l'élément $x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p, \ldots}$* et que nous désignerons par $M[f(x), x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p, \ldots}]$. On définira d'une manière analogue le nombre $m(f, x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p, \ldots})$.

Reprenons le groupe g. Il existe un nombre $M'(f, g)$ tel que les éléments pour lesquels $f > M'$ forment un ensemble de première catégorie dans g, tandis que ceux pour lesquels $f > M' - \varepsilon$ forment un ensemble de deuxième catégorie, quel que soit $\varepsilon > 0$. On définit de même $m'(f, g)$, puis, par le même procédé que tout à l'heure, les nombres $M'(f, x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_p, \ldots})$, $m'(f, x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_p, \ldots})$.

» On a, pour tout élément x,

$$M \geqq M' \geqq m' \geqq m.$$

» Posons, en outre,

$$\varpi[f, x] = M[f, x] - m[f, x],$$
$$\varpi'[f, x] = M'[f, x] - m'[f, x].$$

Si, pour un élément déterminé x, on a $f(x) = M[f, x]$, on dira que f est semi-continue supérieurement pour cet élément; de même, si $f = m[f, x]$, la fonction est dite *semi-continue inférieurement*. Enfin, si l'on a $f = M = m$, la fonction est dite *continue*.

» Quelle que soit f, les fonctions suivantes de l'élément x : $M, -m, \varpi$,

M′, − m′, ϖ', sont semi-continues supérieurement, pour chaque élément.

» II. Ces principes étant posés, je vais essayer d'en indiquer quelques applications. Je me suis proposé d'étudier l'ensemble E de fonctions discontinues d'une variable, que j'ai défini dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 6 juin 1898), et dans ma thèse (Ch. III, Section I). Cet ensemble E possède les deux propriétés suivantes : 1° il renferme les fonctions continues (on pourrait se contenter de dire les polynomes); 2° il contient toutes ses fonctions limites. Il se divise en classes de fonctions, marquées par les nombres de M. Cantor : 0, 1, 2, ..., n, ..., ω, ..., α, ... La classe 0 forme l'ensemble des fonctions continues; la classe 1 forme l'ensemble des fonctions étudiées au Chapitre II de ma thèse.

» Dès qu'on aborde l'étude des fonctions de classe 2, on peut, dans le champ de variation de la variable, faire abstraction d'un ensemble dénombrable quelconque; par exemple, si l'on considère le continu $0 \leq x \leq 1$, on peut se borner à étudier les valeurs de $f(x)$ pour les valeurs irrationnelles de x. D'autre part, considérons l'ensemble de tous les groupes d'entiers possibles; les nombres irrationnels compris entre 0 et 1 peuvent être assimilés aux éléments x contenus dans ces groupes : on considérera l'élément $x_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p, \ldots}$ comme définissant le nombre irrationnel dont la suite des quotients incomplets est $(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p, \ldots)$. On est ainsi ramené, pour la question qui nous occupe, à étudier des *fonctions d'éléments* de la nature indiquée dans le § I de cette Note. La théorie des *fonctions d'éléments* sera plus générale que la théorie des fonctions faite en prenant pour point de départ un champ de variation continu de la variable; elle la comprendra comme cas particulier, mais elle nous permettra d'aborder des problèmes dont cette théorie ne pourrait pas nous fournir la solution.

» Revenons à l'ensemble E. Pour caractériser les fonctions de cet ensemble, il est naturel de rechercher une propriété *se conservant à la limite*, c'est-à-dire telle que, si les fonctions f_1, f_2, ..., f_n, d'une suite possédant une fonction limite f la possèdent, la fonction f la possède aussi. Je suis parvenu à trouver une telle propriété; en voici l'énoncé sous sa forme la plus générale :

Si, pour chacune des fonctions f_1, f_2, ..., f_n, définies sur un ensemble parfait d'éléments Φ, la fonction $\varpi'(f_i)$ a son minimum nul pour tout élément, la fonction f, limite de f_n, est aussi de telle nature que $\varpi'(f)$ a son minimum nul pour tout élément.

» Sous une forme plus abrégée, je dirai : *La propriété exprimée par* $m[\varpi'(f)] = 0$ *se conserve à la limite.*

» Ce théorème nous donne des conditions nécessaires pour les fonctions de E; il reste à voir si elles sont suffisantes, et à distinguer les différentes classes de E entre elles; je suis déjà parvenu à trouver des propriétés spéciales aux fonctions de classe 2. »

PHYSIQUE. — *Méthode pour déterminer la densité moyenne de la Terre et la constante gravitationnelle.* Note de M. **Al. Gerschun**, présentée par M. Lippmann.

« Dans la présente Communication je donne la description schématique d'une nouvelle méthode pour déterminer la densité moyenne de la Terre et la constante de l'attraction.

» Si l'on approche de la surface libre d'un liquide une masse pesante, la surface du liquide prend la forme d'une surface d'égal potentiel newtonien, provenant de l'action simultanée de la Terre et de la masse pesante qui perturbe le champ gravitationnel de la Terre. Si le corps perturbateur a la forme d'une sphère de masse μ, dont le centre est à une distance h de la surface libre (supposée très grande) du liquide, la surface sera de révolution, autour d'un axe passant par les centres du corps et de la Terre. Le rayon ρ de la sphère osculatrice à cette surface à son point ombilic est donné par

$$\rho = \frac{Mh^2 - \mu R^2}{\mu R^3 + Mh^3} hR,$$

où M est la masse de la terre, R son rayon.

» Pour toutes les masses ne dépassant pas des dimensions possibles en pratique, le second terme μR^2 du numérateur est complètement négligeable en comparaison avec le premier terme Mh^2. En le négligeant et en supposant que la Terre et la masse donnée ont la forme d'une sphère, nous avons

$$\frac{R}{\rho} = 1 + \frac{d}{\delta}\alpha^3,$$

où d est la densité de la masse μ, δ la densité moyenne de la Terre, $\alpha = \frac{r}{h}$, r étant le rayon de la sphère μ.

» Cette expression nous montre qu'à condition d'une valeur constante de α, la valeur de ρ ne dépend pas du rayon r de la sphère, mais seulement de sa densité. Cela nous donne la possibilité d'employer comme masse

perturbatrice une sphère de petites dimensions, faite d'un corps à grande densité, par exemple une petite sphère de platine. Dans ce dernier cas, si nous posons $\delta = 5,5$ et $\alpha = 0,9$, nous avons $\rho = 0,26\,R$, c'est-à-dire près de 1650^{km}.

» Si nous avions une méthode pour mesurer, avec une exactitude suffisante, des rayons de courbure de la grandeur donnée, nous pourrions mesurer ρ et, d'après la valeur de ρ, calculer δ la densité moyenne de la Terre et C la constante de l'attraction.

» Pour déterminer la valeur de ρ on peut employer une méthode optique basée sur le moyen d'une extrême sensibilité que Foucault a donné pour vérifier la planéité des surfaces optiques. Si l'on fait tomber un faisceau homocentrique de lumière sous un angle d'incidence $\varphi > 0$ sur l'ombilic d'une surface de révolution réfléchissante, le faisceau réfléchi de homocentrique deviendra astigmatique, et les rayons se réuniront en deux lignes focales, dont une sera située dans le plan d'incidence, l'autre dans un plan perpendiculaire. Si le rayon de la sphère osculatrice à l'ombilic de cette surface est ρ, nous avons (dans le cas d'un ρ très grand), avec une approximation suffisante, l'expression suivante pour la distance β entre ces deux lignes focales :

$$\beta = \frac{2S^2}{\rho} \sin\varphi \operatorname{tang}\varphi,$$

où S est la distance de la source lumineuse à la surface réfléchissante.

» Dans le cas d'une surface convexe les deux lignes focales virtuelles peuvent être observées au moyen d'une lunette, dont l'axe est dirigé suivant le rayon axial du faisceau réfléchi astigmatique. Le déplacement de l'oculaire de la lunette nécessaire pour passer de la mise au point d'une ligne focale à celle d'une autre est donné par

$$\gamma = \frac{2}{\rho} F^2 \frac{1}{(1-k)^2} \operatorname{tang}\varphi \sin\varphi,$$

où F est la distance focale principale de l'objectif de la lunette et $k = \frac{F-p}{S}$, p étant la distance de l'objectif au point considéré de la surface. Pour des valeurs de F et de φ assez grandes la valeur de γ même pour des ρ énormes est assez considérable et peut être mesurée avec une exactitude suffisante [1]. Pour $F = 10^m$, $\varphi = 85^o$, $k = 0,5$, $\rho = 1000^{km}$, nous

[1] J'ai pu mesurer de cette manière, au moyen d'un simple viseur à lunette, la courbure (rayon de quelques kilomètres) d'un miroir d'héliostat.

avons $\gamma = 0^{cm},9$. Un objectif d'une très grande distance focale (comme par exemple l'objectif de M. Gautier) donnerait des valeurs de γ beaucoup plus considérables.

» Cette méthode nous permet de mesurer le rayon de courbure de l'ombilic de la surface du liquide soumis à l'influence de la masse perturbatrice, et de trouver en conséquence la valeur de la densité moyenne de la Terre.

» En exécutant des mesures d'après la méthode décrite il faut employer comme surface liquide un bain de mercure. La courbure propre du sommet de la surface, provenant des forces capillaires, peut être négligée même pour un bain de dimensions assez restreintes, comme on peut le montrer aisément au moyen des formules données par Laplace. Les changements de forme de la surface, qui proviennent de l'action d'autres masses environnantes influençant le champ gravitationnel de la Terre, peuvent être notablement diminués par un groupement convenable de ces masses et leur influence peut être annulée avec une approximation suffisante par une double mesure de ρ, en observant la surface sous l'action de la masse μ et sans la masse μ. Pareillement on peut éviter par une méthode bien connue la nécessité de mesurer exactement la distance h, en observant les valeurs de ρ pour deux distances h_1 et h_2, dont la différence est mesurée avec une précision suffisante.

» Les difficultés que présente la mesure exacte de γ, à cause de la profondeur de foyer des objectifs à long foyer, peuvent être notablement diminuées en observant les phénomènes de diffraction au plan focal de l'objectif et en employant comme source lumineuse un réseau rectangulaire, éclairé à la lumière monochromatique; les lignes du réseau doivent être situées dans le plan d'incidence et perpendiculairement à ce plan. Pareillement la mesure directe de la valeur de l'angle φ, qui doit être connue avec une grande exactitude, peut être évitée en mesurant successivement le déplacement γ pour quelques points d'intersection d'une ligne verticale du réseau avec les lignes horizontales qui la coupent.

» Les calculs préalables et quelques expériences préliminaires ont montré que la méthode décrite peut donner une précision pas moindre que celle donnée par les méthodes connues et probablement ne présentera pas de difficultés d'exécution plus grandes que ces méthodes.

» Les détails de la méthode seront publiés dans le *Journal de la Société astronomique russe*. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur le principe de l'égalité de l'action et de la réaction*. Note de M. **André Broca**, présentée par M. Cornu.

« En électricité, on démontre que, malgré la forme de la loi de Laplace, l'action d'un pôle sur un courant fermé, ayant partout la même intensité, passe par le pôle et qu'il y a alors égalité de l'action et de la réaction [1].

» M. Vaschy, complétant un théorème dû à Stokes, a montré (*Comptes rendus*, 1894. — *Théorie de l'électricité*. Baudry, 1895) l'existence de masses vectorielles agissant, suivant la loi de Laplace, sur un pôle scalaire dans un champ de force de nature quelconque. Je veux montrer qu'on a le droit de calculer comme en électricité la réaction du pôle sur les masses, et que cette réaction est directement opposée et égale à l'action. Soient X, Y, Z, les composantes de la force exercée en tout point sur la masse scalaire d'exploration du champ. Les masses vectorielles élémentaires de Vaschy ont pour expression :

» 1° $M_x\, d\varpi = \frac{1}{4\pi}\left(\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}\right) d\varpi$ et les deux autres composantes par permutation, $d\varpi$ étant l'élément de volume. Ces masses n'existent que là où il n'y a pas de potentiel.

» 2° $N_x\, d\omega = \frac{1}{4\pi}(nY_1 - mZ_1)\, d\omega$ et les autres composantes par permutation. X_1, Y_1, Z_1 sont les composantes de la discontinuité de la force; $d\omega$ est l'élément de surface d'une surface de discontinuité; l, m, n sont les cosinus directeurs de sa normale au point considéré.

» Nous allons montrer que les masses de deuxième espèce n'existent pas et que les premières forment des tubes conservatifs malgré les surfaces de discontinuité, ce qui permettra de réduire leur action sur une masse scalaire à celle d'un feuillet analogue au feuillet magnétique. Dans ce cas, la réaction pourra se calculer sur ce feuillet, c'est-à-dire qu'il y aura encore égalité de l'action et de la réaction, celle-ci pouvant être calculée élémentairement par la loi de Laplace.

» Nous allons généraliser aux points où il n'y a pas de potentiel le théorème démontré par Maxwell, p. 95 de son *Traité*.

» Théorème. — *Sur une surface de discontinuité d'un champ de vecteur, la*

---

[1] Potier, *Cours de Physique de l'École Polytechnique*.

composante normale seule de ce dernier peut être discontinue, sauf si la force est infinie au point considéré.

» Soit F_s la composante de la force suivant le chemin ds. Le théorème de Stokes nous apprend que, pour un contour infiniment petit c,

$$\int_c F_s\,ds = \left[l\left(\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}\right) + m\left(\frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x}\right) + n\left(\frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y}\right)\right] d\omega.$$

» Le second membre est du second ordre; donc, pour un contour c infiniment petit, $F_s\,ds$ peut être considéré comme une différentielle exacte. Si donc $F_{s_1}\,ds_1 = \delta V_1$ est nécessaire pour aller d'un point M à un point M_1, et $F_{s_2}\,ds_2 = \delta V_2$ pour aller de M en M_2, on aura, en appelant F_s la composante de F suivant $M_1 M_2$,

$$F_s\,ds = \delta V_2 - \delta V_1, \qquad \text{d'où} \qquad F_s = \frac{\delta V_2 - \delta V_1}{ds}.$$

» Soit maintenant un chemin traversant une surface de discontinuité, la fonction δV prendra toujours un accroissement de l'ordre de ds, si la force n'y est pas infinie; or, ds peut être pris du second ordre pour le passage, donc δV aura, de part et d'autre de la surface, la même valeur, s'il est calculé en partant d'un point M infiniment voisin.

» Soit un élément de longueur $A_1 B_1$, du premier ordre, tout entier dans une région de continuité, et infiniment voisin du second ordre de la surface, et soient A_2 et B_2 des points à distance du second ordre respectivement de A_1 et B_1, mais dans l'autre région de continuité. En appliquant ce qui vient d'être dit, on voit immédiatement que δV_1 entre A_1 et B_1 est le même que δV_2 entre A_2 et B_2, puisque les valeurs en A_1 et A_2 sont les mêmes au second ordre près ainsi qu'en B_1 et B_2. Donc $F_{s_1}\,ds_1 = F_{s_2}\,ds_2$, comme $ds_1 = ds_2$, $F_{s_1} = F_{s_2}$, et la seule condition à remplir étant que les F_s soient parallèles à la surface de discontinuité, le théorème est démontré.

» Corollaire I. — *En prenant l'axe des z normal à la surface de discontinuité en un point, on voit immédiatement que la masse vectorielle de surface* N *est nulle* ($l = m = X_1 = Y_1 = 0$) *quand la force n'est pas infinie en ce point.*

» Corollaire II. — *Le vecteur* M *forme partout des tubes fermés soumis à la condition* $M\,d\omega =$ const., $d\omega$ *étant leur section droite.*

» En effet, le théorème de Stokes nous apprend que, c étant un contour et S une surface limitée à ce coutour,

$$\int_c F_s\,ds = \int_S (lM_x + mM_y + nM_z)\,d\omega.$$

Si le contour c est une section droite infiniment petite d'un tube de vecteur M, nous pouvons prendre pour S : 1° la surface plane qu'il limite ; 2° une portion de surface latérale du tube de vecteur et une autre section droite de celui-ci. Les deux intégrales de surfaces seront égales comme étant toutes deux égales à l'intégrale de ligne. Or, les éléments dus à la surface latérale du tube sont nuls, donc $M\,d\omega = M_1\,d\omega_1$. Ceci s'applique dans toute région de continuité. Je dis que cela s'applique même quand on traverse une surface de discontinuité.

» En effet, on voit immédiatement que $\int_c F_s\,ds$ est le même pour toute courbe tracée sur la surface d'un tube de vecteur M, et c'est cette valeur qui détermine la valeur $M\,d\omega$, constante dans une région de continuité de la force. Soit alors un tube coupant une surface de discontinuité ; les deux contours parallèles à l'intersection des deux surfaces et respectivement de part et d'autre de la surface de discontinuité et à distance du second ordre de celle-ci, détermineront $M\,d\omega$ dans les deux régions. Or, la composante de la force mise en jeu pour ces parcours est parallèle partout au plan tangent, donc est continue, et les deux contours étant à distance du second ordre, $M\,d\omega$ a la même valeur de part et d'autre d'une surface de discontinuité de la force. Donc, les tubes de vecteur de Stokes M sont infinis ou fermés, et le champ de force dû à l'un d'eux en un point extérieur sera de la forme $F = \int \frac{M\,d\varpi \sin\theta}{r^2} = \int \frac{M.d\omega.ds.\sin\theta}{r^2}$. Or,

$$M\,d\omega = \text{const.} = I,$$

et nous pouvons écrire ceci $F = \int_c \frac{I\,ds \sin\theta}{r^2}$, c étant un contour fermé.

» Le principe de l'égalité de l'action et de la réaction est donc absolument général.

» Nous pouvons encore tirer de là une particularisation du théorème d'Helmholtz (Mémoire de 1847). Celui-ci démontre que pour les régions à potentiel on peut ramener l'explication du champ à des forces centrales. Nous voyons que ces forces centrales peuvent toujours être considérées comme dues à des masses scalaires agissant en raison inverse du carré des distances.

» Nous terminerons par trois remarques. En appliquant aux régions à potentiel ce que nous avons vu d'une manière générale, nous voyons qu'il ne peut y avoir de discontinuité du potentiel. Donc les différences de potentiel au contact de deux corps sont produites dans une « couche de » passage » à variation rapide.

» De même, le vecteur courant électrique étant partout tangent au fil ne peut être discontinu. Il passe donc forcément de la valeur au centre à la valeur zéro dans le diélectrique par une couche de passage à variation rapide, où la résistance tend vers l'infini.

» Ce que nous venons de dire étant général s'applique au régime variable; même dans ce cas, tous les courants électriques sont fermés comme l'avait prévu Maxwell. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure d'aluminium sur l'anhydride camphorique* [1]. Note de M. G. BLANC.

« L'action du chlorure d'aluminium sur l'anhydride camphorique fournit, comme l'on sait, l'acide isolauronolique avec un bon rendement [2]. Il se produit également, dans cette réaction, un certain nombre de produits secondaires que j'ai, dans une première étude, laissés intentionnellement de côté pour m'occuper exclusivement de l'acide isolauronolique. Mais, depuis que la constitution de ce dernier acide ne fait plus de doute, je reviens à l'étude de ces produits secondaires, avec l'intention de les décrire sommairement.

» Dans la préparation de l'acide isolauronolique, on obtient une assez grande quantité d'une liqueur mère de cristallisation qui, soumise à la distillation dans le vide, se scinde en deux portions : une partie qui distille et un résidu charbonneux qui est éliminé.

» La partie distillée, semi-solide, constitue environ 30 à 35 pour 100 du poids de l'anhydride camphorique employé. Par une série de cristallisations fractionnées, on peut la scinder très aisément en trois portions : 1° de l'anhydride camphorique inaltéré; 2° de l'acide isolauronolique; 3° un liquide huileux, bouillant à 140°-145° sous une pression de 20^{mm} de mercure (rendement 10 à 11 pour 100).

» Un grand nombre d'extractions répétées par une solution de bicarbonate de potasse divise ce liquide en deux parties : une partie acide et une partie neutre.

» *Partie acide.* — Cette portion bout entièrement à 140°-142° ($H = 20^{mm}$). Soumise à l'analyse, elle fournit des chiffres intermédiaires entre les nombres correspondant aux formules $C^9H^{14}O^2$ et $C^9H^{16}O^2$, ce qui prouve qu'elle est formée d'un mélange de plusieurs acides possédant ces formules. N'ayant pu les séparer par cristallisation fractionnée des sels de baryum, et, d'autre part, pensant que les produits en H^{16} de-

---

[1] Faculté des Sciences de Paris, laboratoire de Chimie organique.

[2] *Bulletin de la Société chimique*, 3e série, t. XV, p. 1191. — *Thèse de Paris*, 1899, et *Annales de Physique et de Chimie*, octobre 1899.

vaient être saturés, j'ai dû me contenter d'isoler ceux-là, en détruisant les autres par le permanganate de potassium.

» L'oxydation se fait à la température de 0° en solution très légèrement alcaline, et de la même façon que pour l'obtention de l'acide isolauronique. Les liquides d'oxydation, évaporés à un petit volume, sont additionnés d'un léger excès d'acide chlorhydrique, puis soumis à l'action d'un fort courant de vapeur d'eau.

» Dans le liquide résiduel, on a reconnu la présence des produits d'oxydation de l'acide isolauronique et de l'acide isolauronolique (acides oxalique, diméthylsuccinique, diméthylhexanonoïque, isolauronique), plus un acide huileux, non cétonique, qui doit vraisemblablement correspondre à un acide $C^9H^{14}O^2$, non saturé et différent de l'acide isolauronolique.

» Le produit qui a passé avec la vapeur d'eau peut être séparé en deux acides possédant tous deux la formule $C^9H^{16}O^2$ et qui sont saturés. Le *premier* est un corps solide, fusible à 76°-77°. Son amide $C^8H^{15}CO\,AzH^2$ est en fines aiguilles fondant à 190°.

» L'éther bromé que l'on obtient par la méthode classique bout à 130°—132° (H = 25^{mm}). La potasse alcoolique le convertit en un acide incomplet $C^9H^{14}O^2$ fusible à 108°—110° et différent de l'acide isolauronolique. Son amide $C^8H^{13}CO\,AzH^2$ fond à 163°.

» Le *second* de ces deux acides est une huile incristallisable, d'une odeur d'acide gras à point d'ébullition élevé. Son amide est liquide. De plus, les tentatives faites en vue d'obtenir l'acide non saturé correspondant, en passant par l'éther bromé, n'ont jusqu'ici fourni aucun résultat.

» *Partie neutre.* — Cette partie, convenablement purifiée par un traitement au gaz ammoniac sec et un fractionnement soigné, constitue un liquide huileux, d'une forte odeur lactonique, insoluble dans les alcalis étendus froids, soluble dans les alcalis chauds et répondant à la formule $C^9H^{14}O^2$. Il bout mal entre 125° et 135° (H = 30^{mm}). Ce produit est vraisemblablement la lactone d'un acide $C^9H^{16}O^3$.

» Je m'apprêtais à continuer cette étude, quand je me suis aperçu que cette lactone avait déjà été l'objet d'une Note dans les *Proceedings* et je me vois contraint de l'abandonner.

» On peut néanmoins tirer de ce court travail une conclusion intéressante. Si les acides $C^9H^{16}O^2$ renfermaient le même noyau que l'acide isolauronolique (le noyau du camphre en général), ils devraient tous deux être identiques à l'acide dihydroisolauronolique. Comme il n'en est rien, on en conclut qu'ils constituent des produits de transposition moléculaire de l'anhydride camphorique. Il en est très vraisemblablement de même de la lactone $C^9H^{14}O^2$, dont la formule de constitution devra, pour être valable, être démontrée directement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alcalimétrie des amines* (¹). Note de M. A. ASTRUC.

« Menschoutkine et Dibowsky ont indiqué (²) qu'une solution aqueuse de chlorhydrate d'aniline à laquelle on ajoute quelques gouttes de solution alcoolique de phénolphtaléine donne à ce réactif un virage alcalin, lorsque, pour une molécule de sel d'aniline, on a ajouté exactement une molécule d'alcali. Ils ont rendu ce mode de dosage général en l'appliquant à l'ammoniaque et aux amines grasses en dissolution, à l'état de chlorhydrate, dans l'alcool à 95°.

» Le 6 novembre dernier, M. Berthelot communiquait à l'Académie des Sciences les résultats obtenus avec l'éthylènediamine et la diéthylènediamine ou pipérazine, en présence d'hélianthine et de phénolphtaléine. Ces bases sont monoacides à la phénolphtaléine, et diacides à l'hélianthine.

» Depuis quelque temps, je m'occupais du dosage alcalimétrique des amines en employant les deux réactifs indicateurs déjà cités. Il n'est pas à ma connaissance que cette étude comparative ait été faite; mais les résultats publiés par M. Berthelot m'engagent à indiquer immédiatement les conclusions auxquelles je suis arrivé.

» J'ai examiné successivement le titrage alcalimétrique des amines grasses et des amines aromatiques.

» Les premières sont caractérisées par ce fait qu'elles sont monoacides à la fois aux deux réactifs.

» Les bases grasses qui ont servi à ce travail sont :

Méthylamine........................	en solution aqueuse
Diméthylamine......................	»
Triméthylamine.....................	»
Hydrate de tétraméthylammonium.......	»
Éthylamine..........................	»
Diéthylamine........................	»
Triéthylamine.......................	»
Hydrate de tétraéthylammonium........	»
Propylamine.........................	»
Dipropylamine.......................	»

(¹) Travail fait au laboratoire de recherches chimiques de l'École de Pharmacie de Montpellier, dirigé par M. Henri Imbert.

(²) *Journal soc. phys. chim. R.*, t. XXIX, p. 241, et t. XV, p. 95.

Tripopylamine	en solution hydroalcoolique
Butylamine normale	en solution aqueuse
Isobutylamine........................	»
Amylamine	»
Diamylamine..........................	en solution hydroalcoolique

» Les amines aromatiques primaires, au contraire, sont neutres à la phénophtaléine, mais se conduisent comme bases monoacides au méthylorange.

» Telles sont :

L'aniline	en solution hydroalcoolique
L'*o*-toluidine..............	Id.
La *p*-toluidine............	en solution aqueuse
La naphtylamine α..........	en solution hydroalcoolique
Id. β.........	Id.

» Se conduisent d'une façon identique :

La diméthylaniline,
La pyridine,
La quinoléine,
La phénylhydrazine,

auxquelles il faut joindre l'hydroxylamine.

» Pour ce dernier corps, au lieu d'employer une solution d'hydroxylamine, j'ai opéré d'une façon inverse, sur le chlorhydrate d'hydroxylamine en solution aqueuse. Ce sel est acide à la phénophtaléine, mais il est sensiblement neutre à l'hélianthine, et il faut ajouter très approximativement 1 molécule d'alcali pour 1 molécule de sel, afin d'amener le virage à la phénolphtaléine.

» Si l'on compare ces deux séries d'expériences, on voit que l'emploi successif des deux réactifs indicateurs permet d'accuser entre les amines grasses et les amines aromatiques la même différence de basicité qu'indiquent les données thermochimiques. Ainsi les amines grasses se conduisent comme des bases fortes, faisant virer les deux réactifs, mais les amines aromatiques accusent une fonction basique plus faible, puisqu'elles sont sans action sur la phtaléine, mais monoacides à l'hélianthine. Cette diminution de la basicité du radical ammoniaque est encore produite par la substitution à un atome d'hydrogène de la molécule AzH^3 d'un oxhydrile OH (hydroxylamine).

» D'autre part, la substitution de deux radicaux gras aux deux atomes

d'hydrogène ammoniacaux de l'aniline n'influe en rien sur la basicité du corps (diméthylaniline).

» Même lorsque l'azote ammoniacal fait partie du noyau aromatique (pyridine, quinoléine), la basicité est encore abaissée d'un degré.

» La phénylhydrazine se conduit elle-même comme base faible, et il convient, ce que je fais en ce moment, de comparer son action à celle de l'hydrazine, et l'action de celle-ci à celle des diamines étudiées par M. Berthelot.

» J'ai en outre examiné l'action d'une solution hydroalcoolique de diphénylamine. J'ai constaté que l'introduction d'un nouveau radical aromatique dans la molécule d'aniline entraînait une diminution de la basicité, puisque ce corps est neutre aux deux réactifs.

» Enfin, une diamine aromatique, la paraphénylène-diamine, bien que possédant deux fonctions ammoniacales, est neutre à la phénolphtaléine et monoacide à l'hélianthine.

» En résumé, les deux réactifs employés successivement permettent de caractériser deux basicités bien différentes : celle des amines purement grasses, qui se conduisent comme bases fortes, résultat d'accord avec les données thermochimiques; celle des amines aromatiques primaires, qui se conduisent comme bases faibles, ne faisant virer que le méthylorange, résultat d'accord également avec les données thermochimiques.

» L'influence d'un second radical aromatique, dans une amine aromatique secondaire, fait disparaître toute basicité aux deux réactifs.

» Mais il est difficile de tirer une conclusion de l'examen isolé des caractères de basicité de la paraphénylène-diamine.

» J'appellerai l'attention sur ce point, que l'hélianthine sert à caractériser une fonction acide fort, et inversement une fonction base faible; la phtaléine, au contraire, permet de déceler une fonction acide faible et une fonction base forte. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur la coexistence d'une diastase réductrice et d'une diastase oxydante dans les organes animaux.* Note de MM. **J. Abelous** et **E. Gérard**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Nous avons établi qu'il existait dans l'organisme animal un ferment soluble qui réduit les nitrates en nitrites. Au cours de nos recherches, nous avons constaté que le temps de séjour à l'étuve exerçait une influence

manifeste sur la quantité de nitrite formée. Cette quantité va en effet en croissant avec la durée du séjour à l'étuve jusqu'à la vingt-quatrième heure pour diminuer ensuite. Si, par exemple, la quantité de nitrite exprimée en anhydride azoteux est de $0^{gr},0012$ (pour 100^{cc} d'extrait de rein à parties égales et 4^{gr} d'azotate de potasse) au bout de quatre heures, elle est de $0^{gr},0022$, de $0^{gr},0030$ et de $0^{gr},0039$ au bout de sept, seize et vingt-quatre heures, pour descendre à $0^{gr},0028$ au bout de quarante-huit heures.

» Il semble donc qu'à un moment donné il y ait disparition d'une certaine quantité de nitrite. Nous avons été ainsi amenés à nous demander si cette diminution n'était pas la conséquence d'une oxydation d'une partie du nitrite produit, la quantité de nitrite trouvée au bout d'un certain temps ne représentant que l'excès de la réduction sur l'oxydation, et, au cas où il y aurait oxydation, quel était le mécanisme qui la provoquait.

» D'une part, si l'on ajoute à 100^{cc} de macération de rein de cheval, *préalablement bouillie,* une petite quantité de nitrite de sodium, $0^{gr},001$ par exemple, et qu'on maintienne le mélange à l'étuve pendant vingt-quatre à quarante-huit heures, on constate qu'il n'y a pas disparition de nitrite.

» Au contraire, si l'on effectue la même expérience avec la macération de rein *non soumise à l'ébullition,* la majeure partie du nitrite disparaît, et après un séjour prolongé à l'étuve on ne retrouve plus de nitrite.

» Les résultats sont aussi nets quand, au lieu de l'extrait aqueux de rein, on emploie une solution aqueuse obtenue avec le précipité qui se forme quand on traite l'extrait rénal par quatre à cinq fois son volume d'alcool (précipité desséché dans le vide à basse température).

» C'est donc à l'intervention d'une oxydase qu'est due la disparition du nitrite.

» On peut d'ailleurs arriver à supprimer complètement, ou à peu près, l'action réductrice des extraits et laisser intacte l'action oxydante. Il suffit pour cela de soumettre préalablement la pulpe rénale à la digestion soit par la papaïne, soit par la trypsine. On obtient ainsi, quand la digestion est assez avancée, des liqueurs qui ne réduisent plus d'une façon appréciable le nitrate de potasse ou qui, tout au plus, ne produisent qu'une quantité de nitrite infiniment moindre que lorsque la pulpe rénale n'a pas été soumise à la digestion.

» Par contre, l'extrait de rein digéré oxyde les nitrites plus énergiquement que l'extrait de rein non digéré, car dans le premier cas l'action réductrice ne gêne plus l'action oxydante. Inversement, on peut arriver à diminuer l'action oxydante et, par suite, à obtenir un rendement plus fort

en nitrite : Il suffit pour cela de priver d'air l'extrait rénal nitraté et de le mettre en présence d'une atmosphère d'un gaz inerte, comme l'hydrogène. C'est ainsi que, si l'on abandonne à 42° pendant vingt-quatre heures deux extraits de rein de cheval additionnés de nitrate (extrait 100^{cc}, azotate de potasse 8^{gr} et chloroforme 1^{cc}), l'un en présence de l'air, l'autre dans une atmosphère d'hydrogène, le dosage des nitrites permet de constater qu'il s'est produit dans la liqueur aérée $0^{gr},0030$ de nitrite, exprimé en anhydride azoteux, et $0^{gr},0038$ dans la liqueur privée d'air et laissée en contact avec l'hydrogène.

» En présence de ces faits, nous nous croyons autorisés à conclure que, dans les macérations aqueuses de rein de cheval, il y a coexistence d'un ferment soluble réducteur et d'un ferment soluble oxydant, la présence de ce dernier pouvant entraîner la disparition d'une certaine proportion des produits dus au ferment réducteur. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la presence de la mannocellulose dans le tissu ligneux des plantes gymnospermes* (1). Note de M. **Gabriel Bertrand**, présentée par M. Duclaux.

« En reprenant l'étude de la substance gommeuse retirée du bois par Poumarède et Figuier, à l'aide de la lessive de soude (2), Thomsen a observé que le pin et le sapin, contrairement à ce qui arrive avec le bouleau, le hêtre, le chêne et quelques autres arbres, ne fournissent que des quantités insignifiantes de gomme de bois (3).

» Cette observation, confirmée plus tard par Koch, et même étendue par cet auteur à deux autres conifères, l'if et le genévrier (4), est passé presque inaperçue. Il était cependant intéressant de savoir si des plantes, telles que des conifères et des angiospermes, déjà séparées par l'ensemble de leurs caractères sexuels et la structure anatomique de leur bois, présentent une telle différence de processus physiologiques qu'on puisse encore les reconnaître à la composition de leurs membranes cellulaires.

» Aussi, à la suite des recherches que j'ai publiées, il y a quelques

(1) Travail du laboratoire de Chimie du Muséum.

(2) *Comptes rendus*, t. XXIII, p. 918; 1846.

(3) *Journ. für prakt. Chemie*, t. XIX, p. 146; 1879.

(4) *Pharmaceut. Zeitsch. für Russland*, t. XXV; 1886.

années, sur la composition immédiate du tissu ligneux [1], ai-je entrepris l'analyse du bois des gymnospermes. Dans ma première Note, j'étais arrivé à cette conclusion, que le tissu ligneux des plantes angiospermes, monocotylédones et dicotylédones, était formé, quel que soit l'organe où on l'examine, de quatre substances principales : la cellulose ordinaire, la vasculose de Fremy, une sorte de résine probablement phénolique ou lignol [2], et la gomme de bois, appelée aussi *xylane*. Dans cette Note, je montrerai que, chez les plantes gymnospermes, la xylane, à peu près absente, est remplacée par un hydrate de carbone tout à fait différent, par de la mannocellulose.

» Du bois, des feuilles, des cônes de diverses plantes appartenant aux trois familles de gymnospermes, furent séchés et pulvérisés, puis débarrassés de leurs principes solubles dans l'eau et dans l'alcool avant d'être soumis à l'action de la lessive de soude. Dans aucun cas, contrairement à ce qui arrive avec le tissu ligneux des plantes angiospermes, on n'a obtenu de proportion importante de xylane. Par exemple, au lieu de 15 à 25 pour 100 que donnent avec facilité les bois de hêtre, de bouleau et de chêne, les pailles d'avoine et de froment, les feuilles d'alfa, les coques de noix, etc., on n'a obtenu que quelques millièmes avec le bois de sapin, beaucoup moins encore avec la plupart des autres plantes gymnospermes examinées.

» Le tissu ligneux qui reste, après les traitements indiqués plus haut, fut alors mis à bouillir pendant quatre à cinq heures avec dix fois son poids d'eau contenant cinq centièmes de HCl. Dans ces conditions, que j'ai reconnues les plus favorables à l'hydrolyse de la mannocellulose, on obtient un liquide fortement réducteur. On le sature à froid par la soude et on l'additionne d'acétate de phénylhydrazine en proportion calculée d'après la teneur en sucre. Le précipité, recueilli après une heure, est lavé à l'eau froide et à l'alcool, puis recristallisé dans l'eau bouillante. C'est de la phénylmannose-hydrazone. Dans tous les cas, on l'a identifiée avec le dérivé correspondant du mannose ordinaire du *Phytelephas* ou *d*.-mannose, à l'aide de son point de fusion et de sa transformation en *d*.-glucosazone. Cette dernière transformation s'obtient, comme on sait, en chauffant l'hydrazone avec une solution aqueuse d'acétate de phénylhydrazine : les lamelles presque incolores de mannose-hydrazone sont alors remplacées peu à peu par de fines aiguilles jaune d'or, groupées en petits pinceaux, peu solubles dans l'eau, moins encore dans l'alcool méthylique, même bouillant, et fusibles vers $+230^\circ$ (au bloc Maquenne).

---

(1) *Comptes rendus,* t. CXIV, p. 1492, 1892; et *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. VII, p. 468; 1892. Dans cette dernière Note, p. 469, ligne 15, *lire :* oxalique, *au lieu de :* malique.

(2) J'ai d'abord appelé cette substance *lignine;* mais, pour éviter toute confusion avec la lignine des auteurs allemands, qui comprend l'ensemble des matières incrustantes du bois autres que les hydrates de carbone, je me servirai maintenant du nom de *lignol*.

» Pour plus de garantie, on a, une fois, extrait le mannose cristallisé en décomposant son hydrazone par l'élégante méthode de Herzfeld (¹). 24gr de mannosehydrazone, provenant du bois de *Pinus maritima*, ont été maintenus deux heures en ébullition avec 200gr d'eau et 12gr d'aldéhyde benzoïque. Après refroidissement, la solution, séparée de la benzaldéhydehydrazone insoluble, a été évaporée presque à sec dans le vide et le résidu repris par un peu d'alcool méthylique. En amorçant, le sirop a rapidement cristallisé. On a essoré le sucre et, après une nouvelle cristallisation dans l'alcool méthylique, on l'a passé au polarimètre. La solution, d'abord lévogyre, a donné comme pouvoir rotatoire constant :

$$[\alpha]_D = +14°26'$$

(pour une concentration de 2 pour 100 et à la température de + 3°). C'est le chiffre donné par van Ekenstein [2] et que j'ai retrouvé en opérant sur le mannose extrait de l'amande de *Phytelephas*.

» J'ai recherché la mannocellulose dans le tissu ligneux des plantes gymnospermes suivantes :

Cycadées :	*Cycas siamensis* Miq.	tige
Conifères :	*Taxus baccata* L.	» (aubier, bois parfait)
	Podocarpus macrophylla Don.	»
	Cupressus torulosa Don.	»
	Biota (*Thuya*) *orientalis* End.	»
	Sequoia gigantea End.	»
	Abies pectinata D. C.	»
	» *excelsa* D. C.	»
	Pinus sylvestris L.	»
	» *maritima* Lam.	»
	» *laricio* Poir.	feuilles, fruit
	Araucaria brasiliana A. Rich.	tige
Gnétacées :	*Ephedra distachya* L.	tige
	Gnetum Thoa R. Brown.	tige
	Welwitschia mirabilis Hook.	racine

» Toutes les espèces des deux premières familles m'ont fourni un précipité de mannosehydrazone, assez abondant même pour qu'on puisse les recommander comme une source avantageuse de mannose. Voici, comme preuve, les dosages que j'ai effectués :

	Mannosehydrazone pour 100.	Mannose correspondant pour 100.
Taxus baccata, aubier	15,0	10,0
» bois parfait	12,0	9,0

(¹) *Berichte d. d. chem. Gesellsch.*, t. XXVIII, p. 448; 1895.

(²) *Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas*, t. XV, p. 222; 1896.

	Mannosehydrazone pour 100.	Mannose correspondant pour 100,
Cupressus torulosa, tige entière.	5,0	3,4
Abies pectinata, bois de la tige..	14,4	9,6
Pinus laricio, cône	12,6	8,4
Araucaria brasiliana, tige.....	12,8	9,5

» Au contraire, dans la petite famille des Gnétacées, formée de trois genres, *Ephedra distachya* n'a fourni qu'un très petit rendement (environ 1^{gr} d'hydrazone pour 135^{gr} de bois frais débarrassé de son écorce), tandis que *Gnetum Thoa* et *Welwitschia mirabilis* n'ont rien donné du tout. C'est là un fait d'autant plus intéressant que les Gnétacées ne sont pas de véritables gymnospermes, mais bien plutôt un terme de passage, un véritable trait d'union entre les deux grands groupes de Phanérogames. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note pour servir à l'histoire de la pression intra-oculaire et, par suite, à la connaissance du mécanisme de la pression du sang dans les capillaires;* par M. **W. Nicati**, présentée par M. Ranvier.

« Poursuivant les expériences par lesquelles il m'a été possible d'indiquer la mesure de la dureté de l'œil comme un moyen d'aider au diagnostic de la mort certaine ([1]), j'ai été amené à constater que la dureté habituelle de l'œil varie en fonction des dimensions du corps et de la pression atmosphérique ambiante.

» Atteignant jusqu'à 0,66 de l'unité sclérométrique choisie [le centimillimètre-gramme ([2])] pour l'homme adulte, la dureté habituelle de l'œil n'est que 0,30 de la même unité pour un gros lapin ou un enfant de même taille.

» Mesurée égale à 0,30 pour le lapin sous la pression atmosphérique ordinaire, elle est montée à 0,43 dans la cloche à plongeur par une atmosphère et demie de surpression.

Ces résultats ont leur explication dans le fait que la pression interne de l'œil, corollaire et cause de sa dureté, est l'indice, plus exactement la mesure, de la pression du sang dans les capillaires. Mes expériences et le calcul en fournissent la preuve.

» Enfin, le calcul appliqué aux résultats généraux de mes recherches

---

([1]) *Comptes rendus*, 22 janvier 1894.

([2]) Dureté du corps qu'un gramme déprime d'un centimillimètre.

conduit à constater que la dureté ordinaire de l'œil varie comme le rapport entre le volume du corps et sa surface.

» La formule générale suivante résume mon exposé :

» *Fonction des dimensions du corps et de la pression atmosphérique, la pression du sang dans les capillaires, mesurée à la dureté de l'œil, a été trouvée proportionnelle au rapport entre le volume du corps et sa surface.*

» A peine est-il besoin d'appeler l'attention sur la portée de pareils faits. Ils éclairent le mécanisme de la circulation du sang, les effets physiologiques de l'air comprimé et de l'air raréfié, l'action thérapeutique des cures d'altitude et des cures d'air sous pression dans les affections morbides du cœur et du poumon. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les Péripates américains.* Note de M. **E.-L. Bouvier**, présentée par M. Milne-Edwards.

» Les Péripates sont des animaux rares et en apparence fort peu différents les uns des autres; pour ces deux raisons, les zoologistes se sont heurtés dans leur étude à des difficultés de toute nature et, en fin de compte, les ont souvent considérés comme les représentants d'un groupe très homogène. Que cette homogénéité soit réelle, on n'en saurait douter lorsqu'on passe en revue les formes les plus diverses de ces curieux animaux; mais elle est loin d'être aussi grande qu'on l'avait cru jusqu'ici, et, en dehors des sections déjà établies dans la classe, il est possible d'en introduire d'autres dont la base ne saurait être sérieusement contestée. C'est, du moins, la conclusion à laquelle m'a conduit une étude minutieuse des Péripates américains; ces Péripates ne comptent pas moins de vingt espèces et forment à eux seuls la partie la plus importante du groupe, mais ils sont d'une observation particulièrement délicate, et je n'aurais pu parvenir à élucider leur histoire si des confrères obligeants et les divers Musées d'Europe ne m'avaient obligeamment communiqué les richesses dont ils sont les détenteurs.

» Dés études que j'ai entreprises, il résulte que les Péripates américains peuvent se ranger dans deux sections absolument distinctes : à la première section appartiennent des espèces qui ont quatre ou cinq papilles pédieuses et les orifices urinaires des pattes IV et V inclus dans le troisième arceau qui constitue la sole de ces appendices; dans la seconde viennent se grouper toutes les formes qui ont trois papilles pédieuses (deux en avant, une

en arrière) et où les orifices urinaires anormaux se trouvent compris entre les arceaux 3 et 4 de la sole. Les Péripates de la première section habitent tous les hauts plateaux de la chaîne montagneuse qui avoisine le Pacifique, ou le versant maritime de cette chaîne; je les appellerai pour cette raison *Péripates andicoles;* ceux de la seconde section peuvent être appelés *Péripates caraïbes,* parce qu'ils sont localisés dans les îles (Antilles) et dans les vallées américaines situées à l'est de la chaîne.

» Les Péripates andicoles sont connus depuis la région de Tépic, au Mexique (*P. Eisenii* Wheeler), jusqu'en Bolivie (*P. Balzani* Camerano); les Péripates caraïbes se retrouvent depuis Cuba jusqu'aux rives de l'Amazone. Deux Péripates mexicains, le *P. Perrieri* Bouv. de la Véra-Cruz et le *P. Goudoti* Bouv., appartiennent aussi à cette seconde section.

» De tous les Péripates andicoles, l'un des plus curieux provient des environs de Quito et appartient à la collection du British Museum; je l'appellerai *P. Lankesteri,* en l'honneur de M. le professeur Ray Lankester, qui a libéralement mis à ma disposition les importants matériaux du grand établissement anglais. Ce Péripate ressemble aux espèces d'Australie et de la Nouvelle-Zélande en ce qu'il est muni d'une papille sur la face dorsale du pied; il diffère de toutes les formes jusqu'ici connues par la présence de cinq papilles pédieuses et par la position de l'orifice urinaire anormal qui occupe l'extrémité postérieure du troisième arceau de la sole des pattes IV et V.

» Viennent ensuite trois espèces qui ont, comme la précédente, cinq arceaux à chaque sole, et parfois six, comme le *P. tuberculatus* Bouv.; cette dernière espèce se fait d'ailleurs remarquer par les grosses papilles tuberculiformes qui se trouvent éparses au milieu des papilles accessoires de sa face dorsale; elle a été trouvée en Colombie, aux environs de Popayan. Des deux autres espèces de la même série, l'une provient de Quito, c'est le *P. quitensis* Schmarda (*non* Camerano), l'autre a été trouvée sur les plateaux boliviens, c'est le *P. Balzani* Cam.; la première présente sur le dos des plis alternativement grands et petits, ces derniers étant dépourvus de grosses papilles; la seconde est munie partout, du côté dorsal, de papilles grandes et petites.

» Parmi les espèces andicoles à quatre arceaux, on doit accorder une place spéciale au *P. Cameranoi* nov. sp. (*P. quitensis* Cam.), dont les papilles dorsales sont subégales et qui provient de Sigzig, dans l'Équateur; les deux autres espèces de la même série sont le *P. Corradi* Cam. des environs de Quito et le *P. Eisenii* Wheeler de la région de Tépic; dans la première,

le tubercule urinaire anormal n'est pas séparé en avant du troisième arceau; dans la seconde il occupe le centre d'un tubercule indépendant comme dans les espèces de l'Afrique australe.

» Les espèces caraïbes ressemblent aux trois précédentes en ce qu'elles sont pourvues de quatre arceaux, à l'exception du *P. Perrieri* Bouv., qui en a cinq; on les distingue les unes des autres d'après les ornements de leur peau, la position des papilles sexuelles du mâle et le nombre de leurs pattes, qui varie entre des limites plus ou moins larges. Une espèce nouvelle de Santarem, le *P. brasiliensis*, se distingue de toutes les autres par la disposition de ses plis dorsaux, qui ne se bifurquent pas au niveau des pattes. Pour ce qui est des appendices locomoteurs, on peut dire qu'en général les espèces andicoles ont un plus grand nombre de pattes que les espèces caraïbes, mais cette règle est sujette à de nombreuses exceptions.

» Il résulte de ce qui précède que les Péripates américains présentent une variété des plus grandes, que leurs espèces andicoles ne sont pas sans affinités avec les espèces caraïbes, mais qu'elles se rapprochent aussi, par plus d'un point, des espèces non américaines. On est loin, malgré tout, de connaître complètement leurs enchaînements zoologiques; d'après une Note intéressante de M. Filippo Silvestri [1], une espèce chilienne, le *P. Blainvillei* Blanch., se rapproche à tous égards des formes néo-zélandaises, de sorte qu'il s'agit de trouver actuellement le passage entre les Péripates andicoles et ceux qu'on rencontre plus au sud, dans la région du Chili. »

BOTANIQUE. — *Sur une nouvelle Mucorinée pathogène.* Note de MM. **Lucet** et **Costantin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les parasites du groupe des Mucorinées qui attaquent les animaux supérieurs sont encore peu nombreux. Les affections qu'ils produisent, confondues souvent avec les mycoses aspergillaires, n'ont pas paru avoir jusqu'ici une grande importance; peut-être cela tient-il à ce que leur étude n'a pas été faite avec assez de précision. Ces espèces pathogènes mériteraient cependant d'être soigneusement étudiées, si l'on tient compte du cas de mycose généralisée et mortelle observé par M. Paltauf [2], dans lequel

---

(1) Filippo Silvestri, *Peripatoïdes Blainvillei* Blanch. (*Zool. Anzeiger,* XXII. Bd, p. 370, 371; 1899).

(2) Paltauf, *Mycosis mucorinea. Ein Beitrag zur Kenntniss der menschlichen*

presque tous les organes de l'individu décédé avaient été atteints et où les poumons, les intestins, le larynx, la rate, le cerveau renfermaient un *Mucor* dont la détermination spécifique n'a malheureusement pas été faite.

» L'observation précédente nous apprend à la fois que la connaissance des Mucorinées parasites présente un véritable intérêt et que leur spécification laisse souvent à désirer. Nous croyons donc utile de signaler une espèce nouvelle de ce groupe, découverte dans les circonstances remarquables suivantes :

» *Origine.* — Au mois de novembre 1898, une femme d'une trentaine d'années, atteinte depuis quelques mois d'une affection à marche lente des voies respiratoires, vient consulter le Dr Lambry, médecin à Courtenay (Loiret). Celui-ci pense d'abord à la tuberculose. Les crachats de la malade, recueillis en tube stérilisé, sont remis à M. Lucet; ils ne révèlent pas le bacille de Koch, mais des globules sphériques, pourvus de prolongements, rappelant ceux que l'on voit dans l'aspergillose. Quelques jours après, l'examen de nouveaux crachats met en évidence : 1° des spores intactes, 2° des spores en germination, 3° des fragments de mycélium jeune. Des cultures faites en liquide de Raulin donnent d'emblée l'espèce nouvelle que nous allons définir plus loin.

» La présence de ce Champignon n'était pas accidentelle, car de nouveaux examens faits, une première fois huit jours plus tard, une seconde fois trois semaines après, donnèrent le même résultat positif. La malade, traitée notamment par l'arsenic et l'iodure de potassium, suivant la méthode recommandée en pareil cas contre l'aspergillose [Lucet ([1]), Renon ([2])], s'est remise peu à peu; elle va actuellement aussi bien que possible, sa toux a presque complètement disparu, ses crachats ne présentent plus leurs caractères primitifs, et elle a augmenté de poids. Depuis le traitement, les crachats ont donné en ensemencement des résultats d'abord positifs, puis un certain nombre d'entre eux ont été négatifs dans les premiers mois; ce n'est que plus tard qu'ils devinrent plus régulièrement infructueux, à mesure que l'amélioration se manifestait avec plus de netteté dans l'état de santé de la malade.

» *Description du parasite.* — Le Champignon qui est la cause de l'affec-

---

Faden Erkrankung (*Virchow's Archiv*, t. CII; 1885). Les observations de Furbringer (*Zeits. f. klin. Medec.*, t. VII, 1882, p. 141), de Huckel (*Zur Kenntniss der Biologie d. M. corymbifer*, 1884) établissent que des Mucorinées pathogènes peuvent exister dans le poumon, l'oreille. Cela résulte aussi des recherches de Bezold et Siebmann, Jakowski et des études plus anciennes de Schütz, Reinhardt, Böllinger, Zürn et Cohnheim, et surtout des expériences de Lichtheim et Lindt. Enfin, récemment Herla (*Acad. royale de Médecine de Belgique*, 1895) a signalé aussi un cas de pneumomycose chez l'homme mal défini botaniquement.

([1]) Lucet, *De l'*Aspergillus fumigatus *chez les animaux domestiques*. Paris, 1897.

([2]) Renon, *Étude sur l'aspergillose chez les animaux et chez l'homme*. Paris, 1897.

tion précédente est différent des quatre espèces pathogènes connues jusqu'ici avec précision (1).

» Il diffère des *Mucor pusillus* Lindt, *corymbifer* Lichtheim et Cohn et *ramosus* Lindt par la présence de rhizoïdes se présentant irrégulièrement de place en place sur le mycélium rampant, quelquefois à la base des filaments fructifères, mais souvent sans rapport avec eux. Son mode de ramification rappelle un peu celui de ces deux dernières espèces, dont il se distingue cependant par l'absence de renflement du pied au-dessous de la columelle. Le caractère de la ramification le rapproche du genre *Mucor*, mais ses rhizoïdes tendraient à le faire placer dans les *Rhizopus;* nous croyons devoir en faire le type d'une section nouvelle du genre *Mucor* que nous proposons d'appeler *Rhizomucor* et l'espèce nouvelle *Rhizomucor parasiticus,* dont voici la diagnose très sommaire :

» *Rhizomucor parasiticus.* — Mucorée à stolons rampants, à rhizoïdes irréguliers, à pédoncules fructifères ramifiés au sommet en grappe, quelquefois en corymbe; sporanges de 80 μ à 35 μ; columelle ovoïde, cutinisée, de 70 μ à 30 μ. Spores réniformes, 4 μ sur 3 μ. Couleur des cultures gazonnantes peu élevées : d'abord grisâtre, puis brun fauve grisâtre.

» *Températures critiques du parasite.* — Les propriétés de ce Champignon vis-à-vis de la chaleur sont tout à fait remarquables et n'appartiennent, à notre connaissance, qu'au *Mucor pusillus* (dont il se distingue nettement par ses rhizoïdes et sa ramification en milieux riches) : il ne germe pas aux températures du laboratoire, et commence à croître lentement à 22°. Il végète admirablement entre 34° et 44°. Sa croissance est lente à 50°, il ne pousse plus à 54°.

» *Inoculations.* — Les caractères précédents laissent entrevoir que le *Rhizomucor* doit être essentiellement pathogène, ce que l'expérience justifie.

» A. Un fort lapin est inoculé par voie intraveineuse de deux centimètres cubes de bouillon stérilisé dans lequel ont été émulsionnées en quantité abondante des spores d'une culture âgée de 8 jours. Il meurt au bout de 4 jours avec les lésions suivantes : reins congestionnés, piquetés de rouge; foie hypertrophié, jaunâtre; rate énorme, noire; ganglions intestinaux hyperémiés; urine sanguinolente. De la pulpe de foie étalée sur pomme de terre, à titre de contrôle, donne rapidement les jours suivants une culture pure du champignon inoculé.

---

(1) Lichteim, *Zeitsch. für klinische Medec.*, t. VII, p. 140; Lindt, *Archiv. f. experim. Pathol. u. Pharmac.*, t. XXI, p. 269. Les espèces *Mucor racemosus* et *conoideus* signalées par Böllinger (*Ueber Pilzkrank. höherer und niederer Thiere*) sont insuffisamment décrites. Il en est de même du *M. septatus* Bezold (Siebmann, *Schimmel-mycosen des Ohres*). Le *M. niger,* qui produit l'affection de la langue noire (d'après Ciaglinski et Hewelke, *Zeitsch. f. klinische Medec.*, 1893) n'est pas pathogène pour le lapin.

» B. Cette expérience est le type d'une série d'autres qui ont donné des résultats tout à fait analogues. Ce qui semble surtout caractéristique, ce sont les lésions du rein (qui devient énorme et gris jaunâtre) et celles des ganglions mésentériques. Des fragments de ces organes prélevés avec tous les soins usités en pareil cas ont redonné la culture type du *Rhizomucor*. Même résultat avec la rate.

» C. Si la dose de spores inoculées est très forte, la mort peut survenir en 3 jours; si on les dilue, par exemple, dans de l'eau salée physiologique ($\frac{6}{1000}$) et si l'on n'inocule que $1^{cc},5$, la mort survient au bout de huit jours. Les poids de l'animal sont les suivants chaque jour : 1er jour, $2^{kg},880$; 2e, $2^{kg},550$; 3e, $2^{kg},550$; 4e, $2^{kg},600$; 5e, $2^{kg},650$; 6e, $2^{kg},500$; la mort survient le 8e jour.

» D. Les variations de température de l'animal sont, dans une autre expérience, de jour en jour : $38^o,9$; $38^o,8$; 40°; 39°; $39^o,8$; $35^o,4$ et $34^o,8$ le jour de la mort.

» E. Des inoculations dans le péritoine amènent également la mort en un temps variable de quatre à sept jours, avec des lésions de même ordre.

» Toutes ces expériences, et d'autres faites sur le cobaye, que nous publierons ultérieurement, établissent d'une manière indéniable le caractère pathogène de l'espèce nouvelle, pour ces animaux. Le chien paraît résister, au contraire.

» Ces données et l'observation faite sur l'homme mentionnée plus haut suffisent à montrer l'intérêt s'attachant à l'étude de cette espèce. La connaissance de ses températures critiques conduirait à penser, ou que ce Champignon est surtout tropical, ce qui est assez peu vraisemblable, ou qu'il est essentiellement pathogène; et cette dernière conception contribuerait à faire soupçonner qu'il est commun chez les animaux ou chez l'homme. »

BOTANIQUE. — *Sur un nouveau mode de formation de l'œuf chez les Piptocephalis*. Note de M. L. **Matruchot**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Le genre *Piptocephalis*, un des plus intéressants de la famille des Mucorinées, est représenté à l'heure actuelle par huit espèces, dont une seule, *P. Freseniana*, est connue comme susceptible de former des œufs. Aussi n'est-il pas sans intérêt de signaler la reproduction sexuée dans une deuxième espèce du même genre, d'autant plus que le mode de formation des œufs est, dans ce second cas, assez différent du premier.

» L'espèce qui m'a fourni ce type nouveau de formation d'œuf chez les *Piptocephalis* diffère nettement des autres espèces du genre. Je la dénomme *Piptocephalis Tieghemiana*, la dédiant ainsi à M. Van Tieghem, à

qui nous devons la plus grande part de nos connaissances sur la biologie des Mucorinées.

» Le *P. Tieghemiana* s'est développé spontanément dans une assiette humide où avaient été mises à germer diverses graines (Pois, Fève, Ricin, etc.). Il vivait en parasite sur un *Rhizopus nigricans* développé à la surface des graines. Comme tous les autres *Piptocephalis*, le *P. Tieghemiana* s'est, à l'essai des cultures, montré comme un parasite nécessaire, et, fait remarquable, il semble incapable de se développer sur tout autre mycélium que celui des Mucorinées. C'est en vain, en effet, que j'ai tenté la culture sur de nombreuses espèces de Mucédinées (*Amblyosporium umbellatum, Gliocladium viride, Sterigmatocystis* et *Aspergillus* variés, etc.), d'Ascomycètes (*Pyronema confluens, Nectria Peziza, Morchella esculenta* et *rimosipes*, etc.) et de Basidiomycètes (*Pleurotus ostreatus, Tricholoma nudum, Matruchotia varians*, etc.). Au contraire, les cultures sur Mucorinées ont réussi (*Pilaira, Mucor, Rhizopus, Absidia, Sporodinia, Helicostylum, Syncephalis*); seuls les *Mortierella*, dont j'ai essayé quatre espèces, se sont montrés réfractaires à toute culture du *Piptocephalis* [1].

» Le *Piptocephalis Tieghemiana* se différencie des espèces voisines par les caractères suivants : l'arbuscule sporangifère, *dépourvu de rhizoïdes* à la base, se ramifie en dichotomie régulière; ses branches successives *diminuent progressivement de longueur et de calibre*, et se cutinisent à maturité sans présenter de rainures longitudinales; enfin les articles ultimes se terminent chacun par une *tête sphérique* de 3^{μ}-4^{μ} de diamètre, portant *sur toute sa périphérie* des sporanges cylindriques. Les sporanges sont ovales, d'une longueur de 8^{μ}; ils renferment généralement deux spores coniques, parfois trois (la médiane étant cylindrique), rarement une seule (qui, dans ce cas, est fusiforme); les spores ont 4^{μ}-5^{μ} sur 2^{μ}-$2^{\mu},5$.

» Sur le mycélium rampant peuvent s'observer des chlamydospores. On a déjà signalé ces chlamydospores chez divers genres de Mucorinées, mais pas encore, à ma connaissance, chez les *Piptocephalis*. Dans *P. Tieghemiana*, ce sont des éléments volumineux, très réfringents, de forme irrégulière, ayant de 12^{μ} à 30^{μ} de longueur sur 10^{μ}-15^{μ} de largeur.

» La reproduction sexuée de *Piptocephalis Tieghemiana* se fait par fusion de deux gamètes égaux et semblables. Comme dans *P. Freseniana*, les deux branches copulatrices sont recourbées en mors de pince; mais les éléments sexuels et l'œuf lui-même présentent avec leurs homologues chez *P. Freseniana* de profondes différences.

» Tout d'abord les cloisons qui, dans les branches copulatrices, isolent les gamètes du corps de la plante, sont ici très haut placées, tandis que dans

---

(1) M. Van Tieghem a déjà observé le même fait pour d'autres espèces du même genre. A ce point de vue, comme à beaucoup d'autres, les Mortiérellées forment donc un groupe à part dans la famille des Mucorinées.

P. Freseniana elles séparent chaque branche en deux parties à peu près égales : ici les gamètes sont relativement petits.

» En outre, l'œuf, une fois formé, devient parfaitement sphérique, et à sa surface se développent, non un petit nombre de pointes faisant fortement saillies (comme dans *P. Freseniana*), mais un grand nombre de petits tubercules arrondis et à peine saillants à la surface.

» Enfin, la différence capitale entre les deux formes s'observe dans le développement de l'œuf en embryon. Dans *P. Freseniana*, l'embryon se développe *au-dessus* du point de jonction des deux éléments sexuels. Ici, c'est *entre les deux branches copulatrices :* sur l'œuf mûr, on voit les deux suspenseurs s'insérer presque à l'opposé l'un de l'autre, comme dans un *Mucor* ou un *Sporodinia.* D'ordinaire il y a, entre les points d'insertion des deux suspenseurs, un arc de $\frac{2}{5}$ de circonférence environ.

» Ce dernier fait a une certaine importance. Dans toutes les Mucorinées de la tribu des Syncéphalidées où jusqu'à ce jour on ait observé des œufs (un *Piptocephalis* et deux *Syncephalis*), ceux-ci se développent en embryon *au-dessus* des suspenseurs. La plupart des auteurs, A. Fischer (¹), Schröter (²), etc., ont généralisé et, dans les classifications, donnent à la tribu des Syncéphalidées (ou Piptocéphalidées), comme caractère de premier ordre, d'avoir un œuf se développant de la sorte. M. Van Tieghem avait, au contraire, depuis longtemps attiré l'attention sur ce fait que, dans une classification naturelle des Mucorinées, les caractères tirés de la reproduction sexuée doivent venir en second lieu, après ceux que fournit la reproduction asexuée. Le *Piptocephalis Tieghemiana* apporte une preuve remarquable à l'appui de cette manière de voir. »

GÉOLOGIE. — *Sur la Tectonique de l'extrémité septentrionale du massif de la Chartreuse.* Note de M. **H. Révil**, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Entre Chambéry, au nord-est, et Grenoble, au sud-ouest, se développe un groupe de chaînons de direction sensiblement nord-sud, dont l'ensemble constitue le massif de la Chartreuse. Nous avons repris l'étude de la terminaison nord de ces chaînes, entre le Guiers-Vif et Chambéry,

---

(¹) *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora: IV. Phycomycetes*, par Alf. Fischer, p. 177.

(²) *Cohn's Kryptogamen-Flora von Schlesien : Pilze*, par J. Schröter, 1re Partie, p. 215.

afin d'établir leur relation avec celles du Jura, qui les limitent à l'ouest, et celles des Bauges, qui sont situées au nord-est. Leur structure est d'ailleurs plus complexe que ne le faisaient prévoir les travaux de nos prédécesseurs, qui en expliquaient les anomalies par des failles verticales se continuant sur une certaine longueur [1].

» Les plis de cette partie du massif peuvent être groupés en quatre bandes parallèles qui sont, en allant de l'ouest à l'est : I, faisceau anticlinal du Corbelet-Hauterans; II, synclinal du col du Mollard-la-Pointière; III, faisceau anticlinal de Montagnole-Entremont; IV, synclinal du Joigny-Granier.

» I. L'*anticlinal du Corbelet* n'a pas de continuation vers le nord, car les bancs de l'Urgonien qui forment les deux flancs du pli présentent, au point de sa terminaison, au sud du Pont Saint-Charles, un *plongement périclinal* très net. De plus, elles supportent sur tout leur pourtour des assises dépendant de l'Aquitanien.

» L'axe se relève plus au sud, et, à partir de l'Hauterans, le pli se complique : il présente deux anticlinaux que sépare un synclinal formé d'assises qui appartiennent à l'Urgonien. Plus au sud encore, au nord-est de Saint-Jean-de-Couz, un nouveau synclinal prend naissance dans le flanc occidental de la chaîne. C'est le synclinal des Egaux, que remplissent des dépôts faisant partie du Gault, du Sénonien, du Burdigalien et de l'Aquitanien [2].

» Quant à l'anticlinal succédant à ce synclinal, il montre, au-dessous de Corbel, les assises de Berrias et, au bord du Guiers, celles du Jurassique supérieur.

» L'étude de ce faisceau de plis n'est pas sans intérêt, car elle fait voir les modifications que peut subir un pli d'abord unique, lorsqu'il arrive dans une région où les efforts de striction ont présenté plus d'intensité.

» II. *Le synclinal du col du Mollard. — La Pointière* est jalonné dans la vallée de Chambéry par des assises appartenant à l'Aquitanien. Il est ici fortement étiré et chevauché par un anticlinal faisant partie du groupe de plis situé plus à l'est.

» Au col du Mollard, les couches de Berrias sont en recouvrement très net sur les assises tertiaires; le synclinal est donc incomplet et étiré sur son flanc est. Par contre, dans la vallée d'Entremont, le synclinal s'élargit et est alors rempli par des formations appartenant au Gault et au Sénonien. Plus au sud, et à la hauteur des Gandys

---

(1) Ch. Lory, *Essai géologique sur le groupe des montagnes de la Grande-Chartreuse* (*Bull. Soc. Stat. de l'Isère*, 2e série, t. II, 1852. — *Description géologique du Dauphiné,* publiée en 3 parties dans les t. V, VI et VII *dans Bull. Soc. Stat.* — D. Hollande, *Étude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie* (*Bull. Soc. hist. nat. Savoie,* 1re série, t. II).

(2) Voir Kilian et P. Lory (*Comptes rendus, Collaborateurs* pour 1898) pour sa continuation vers le sud; c'est le synclinal de la Charmette.

et de la Frasette, il est complet et l'on voit le Gault du flanc oriental se relever contre une barre urgonienne et le centre de la cuvette être rempli par quelques bancs de mollasse tertiaire. Ce même pli s'étire de nouveau au sud de la Frasette et n'est plus indiqué que par un lambeau de Sénonien. Il est ensuite relayé, au bord du Guiers, par un synclinal de marno-calcaires berriassiens.

» III. *Les plis du faisceau de Montagnole-Entremont* sont très nombreux dans la vallée de Chambéry et l'on peut, en se dirigeant de l'ouest à l'est, relever la succession suivante d'anticlinaux et de synclinaux : anticlinal de Saint-Cassin, synclinal du Pélaz, anticlinal de Césolet, synclinal des Alberges, anticlinal de Jacob, synclinal de Bellecombette, anticlinal de la fontaine Saint-Martin, synclinal des Charmettes, anticlinal de Buisson-Rond. La plupart de ces plis présentent une dyssimétrie très nette et ils sont déversés vers l'ouest. L'anticlinal de Saint-Cassin se couche au mont Pélaz sur le synclinal du Mollard et supporte le synclinal suivant. Quelques-uns d'entre eux sont la continuation de la chaîne Nivollet-Revard, tandis que d'autres n'ont pas de prolongement vers le nord et disparaissent au milieu des alluvions.

» Ces plis si nombreux sur le plateau de Montagnole se simplifient vers le sud, et l'on ne rencontre plus au bord du Guiers qu'un seul anticlinal jurassique se développant entre deux synclinaux formés par les calcaires argileux du niveau de Berrias.

» IV. A l'est des plis précédents se développe le grand *synclinal du Joigny-Granier*, formé de couches appartenant au Crétacé. L'arête qui s'étend de la Trousse au Pas-de-la-Fosse et qui est la continuation de l'un des plis du Nivollet, se poursuit par le mont Joigny, où les assises sont disposées en bancs sensiblement horizontaux. Entaillées par l'érosion au col du Frène, les marnes valanginiennes viennent passer, plus au sud, sous la chaîne du Granier formée d'Hauterivien et d'Urgonien. Celle-ci, où l'on trouve des lambeaux de Gault et de Sénonien, est un synclinal surélevé situé entre deux anticlinaux profondément érodés.

» En résumé, la chaîne Semnoz-Nivollet-Revard est la seule chaîne du massif des Bauges qui se continue dans celui de la Chartreuse. Les parties de ce dernier massif situées à l'ouest de l'anticlinal jurassique d'Entremont *naissent au sud* de Chambéry et ne se prolongent pas vers le nord. Ces plis relaient ceux situés à l'est de la chaîne du mont du Chat, mais n'en sont pas la continuation directe. Ils ne sont que l'épanouissement d'un pli simple dont on voit l'axe s'abaisser peu à peu pour disparaître ensuite avec plongement périclinal sous les assises tertiaires et les alluvions quaternaires de la vallée s'étendant de Chambéry à Aix-les-Bains. Cette dernière, formée par la réunion des synclinaux de Couz et du Mollard, se continue au nord par le lac du Bourget et la vallée du Rhône ; elle s'accidente de deux anticlinaux importants : celui de la Chambotte et celui du Vivier et de Roche-du-Roi. »

GÉOLOGIE. — *Les facies et les conditions de dépôt du Turonien de l'Aquitaine.* Note de M. **Ph. Glangeaud**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Aucun étage du Crétacé du bassin de l'Aquitaine ne présente des changements pétrographiques et paléontologiques plus considérables que le Turonien, tant dans le sens latéral que dans le sens vertical.

» On sait que le Turonien se divise en deux sous-étages : le Ligérien et l'Angoumien. Le Ligérien étant presque partout constitué, dans l'Aquitaine, par des calcaires marneux et des marnes à *Am. Rochebrunei* et *Ostrea columba,* nous nous occuperons surtout de l'Angoumien, que l'on divise de la façon suivante :

» Angoumien supérieur (Provencien auct.), caractérisé par *Hipp. Moulinsi, Hipp. petrocoriensis,* et riche en Sphœrulites : *Sphœr. radiosus, Sphœr. Sauvagesi,* etc.

» Angoumien inférieur. 2. Divers niveaux à Rudistes : *Hipp. inferus, Biradiolites lumbricalis, Bir. cornupastoris, Rad. ponsianus.* 1. Calcaires marneux ou sublithographiques à *Am. Deverianus* et *Am. Fleuriausianus.*

» En raison de leur résistance à l'érosion, les sédiments de l'Angoumien forment des abrupts hardis, de pittoresques falaises, principalement dans la région comprise entre Cognac, Angoulême et Périgueux. Les vallées ouvertes à travers ces calcaires sont même parfois transformées en véritables cañons (vallée de la Dronne).

» Durant tout l'Angoumien s'édifièrent, dans une grande partie du bassin, des amas de Rudistes, véritables barres récifales atteignant parfois de grandes dimensions. Ces constructions, bien que n'ayant pas l'ampleur de celles qui ont été élevées par les polypiers, offrent cependant beaucoup d'analogies avec ces dernières. Les Rudistes vivaient, en effet, dans les mêmes conditions que les polypiers, avec lesquels on les trouve d'ailleurs fréquemment associés. Comme eux, ils ne pouvaient se développer au delà d'une certaine profondeur (40^{m} au maximum). Leur absence dans les régions septentrionales fait supposer qu'ils avaient besoin d'une température assez élevée. Une troisième ressemblance a trait au milieu dans lequel ils vivaient; de même que pour les Polypiers, l'argile arrêtait leur développement; ils ne se multipliaient que dans des eaux riches en calcaire. Si on les trouve dans des argiles, ce n'est qu'à l'état sporadique; ils n'y forment pas d'accumulations.

» Parfois les îlots à Rudistes n'ont que quelques mètres carrés de surface; ils se présentent sous forme de bouquets, de gerbes, isolément, au milieu

des calcaires. Fréquemment, ils constituent de véritables îlots, affectant une forme vaguement lenticulaire, mesurant plusieurs mètres de haut (rarement plus de 10^m), et plusieurs centaines de mètres, quelquefois plus de 1^{km} de long.

» Ces dépôts *zoogènes* passent latéralement à des calcaires grenus, suboolitiques, puis à des calcaires marneux et à des marnes. Dans leur voisinage, on recueille (autre analogie avec les récifs à Polypiers) une faune véritablement coralliophile. On trouve ainsi associés : des Échinides (*Cidaris, Cyphosoma, Micraster*), des Crinoïdes nombreux, des Nérinés, des Gastropodes et des Lamellibranches à test épais, pouvant résister au choc des vagues. Les calcaires grenus sont souvent peuplés de Brachiopodes et le pourtour du récif d'algues calcaires, telles que les *Lithothamnium*. Quelquefois les Foraminifères et les Bryozoaires viennent augmenter cette faune littorale déjà si variée.

» Les passages latéraux des calcaires à Rudistes sont fréquents et rapides dans l'Angoumien de l'Aquitaine. A quelques centaines de mètres d'un îlot à Rudistes, on a parfois une transformation pétrographique et paléontologique profonde. Ces changements ont induit certains géologues en erreur en leur faisant considérer comme superposées des couches qui, en réalité, étaient équivalentes. (Environs de Périgueux.)

» L'épaisseur de l'Angoumien varie entre quelques mètres et 95^m. C'est vers l'Océan (Charente-Inférieure) que cet étage est le moins épais. De même que le Coniacien, le Santonien et le Maestrichtien, il atteint son maximum de puissance au sud de la Dordogne, dans le Lot et le Lot-et-Garonne ([1]).

» C'est dans cette même région que les changements de facies sont les plus fréquents dans le sens vertical et latéral et que les sédiments sont le plus détritiques.

» Si l'on considère l'étendue du bassin de l'Aquitaine, on peut dire que l'Angoumien est principalement constitué, dans la Charente-Inférieure, par des calcaires renfermant des silex. Dans la Charente et le nord de la Dordogne, cet étage comprend des calcaires crayeux, grenus, suboolitiques, avec intercalation de nombreux îlots à Rudistes. La variété des sédiments est encore plus considérable dans le sud de la Dordogne, le Lot et le Lot-et-Garonne, où, durant l'Angoumien supérieur, on voit se succéder fréquemment et brusquement des grès, des calcaires grenus, des

---

([1]) Les dépôts jurassiques présentaient des caractères analogues.

argiles, des sables, des lignites, etc. On conçoit que les conditions dans lesquelles se faisait cette sédimentation étaient peu propres au développement en masse des Rudistes.

» Un fait des plus importants est l'existence de lignites à maints endroits et à plusieurs niveaux de l'Angoumien supérieur de cette région. On constate, aux mêmes points, la trace de ravinements et la présence de roches perforées par les lithophages. De pareilles observations s'étendent sur plus de 80^{km} du nord au sud et à plus de 50^{km} de la bordure occidentale du massif central. On déduit de ces faits que, durant l'Angoumien supérieur, il y eut, à plusieurs reprises, dans le bassin de l'Aquitaine, des oscillations du rivage et un retrait considérable de la mer. Cette régression qui se fit surtout sentir à l'est du bassin ne fut pas spéciale à l'Aquitaine; elle coïncide avec une régression marine analogue, dans le bassin de Paris et le sud de l'Angleterre.

» Il est bon de se rappeler que c'est à ce moment que s'édifiaient les formations à Rudistes des Corbières et que se déposaient du gypse et des argiles à lignites au sud de la Provence [1].

» De l'ensemble des faits qui précèdent on peut conclure que le maximum d'extension et de profondeur de la mer Turonienne eut lieu à l'époque ligérienne (à la fin) et le minimum durant l'Angoumien supérieur. Pendant le Ligérien et jusqu'au milieu de l'Angoumien inférieur, les eaux marines s'avançaient assez loin vers les massifs cristallins qui leur servaient de rivage. Le retrait de la mer se fit sentir à la fin de l'Angoumien inférieur et s'accentua durant l'Angoumien supérieur.

» En raison de cette régression, la communication des bassins de Paris et de l'Aquitaine fut rendue plus difficile. Ce fut la cause principale qui empêcha les Rudistes de pénétrer dans le bassin de Paris, où on ne les trouve qu'à l'état sporadique. »

GÉOLOGIE. — *Sur de nouvelles recherches souterraines en Dévoluy (Hautes-Alpes) et sur le plus profond puits naturel connu (chourun Martin,* 310^{m}). Note de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Albert Gaudry.

« En juillet et août derniers, j'ai repris les explorations commencées en 1896 dans les *chouruns* (abîmes) du Dévoluy (Hautes-Alpes). Confir-

(1) Cf. Travaux de MM. Arnaud, Mouret, de Grossouvre, Péron, Cayeux, Vasseur, Munier-Chalmas.

mant les premières conclusions (voir *Comptes rendus*, 24 mai 189), elles ont fourni les nouvelles données suivantes :

» Sur les indications et avec le concours de M. David Martin, conservateur du musée de Gap, j'ai reconnu l'existence, à travers les calcaires sénoniens et urgoniens des pentes orientales du Grand-Ferrand (2761^m), du plus profond abîme naturel connu jusqu'à présent, situé à 400^m ou 500^m à l'ouest du chourun du Camarguier (décrit dans ma précédente Note) et une trentaine de mètres plus haut (à 1580^m d'altitude environ); il fait partie d'un groupe de sept chouruns très rapprochés les uns des autres et il n'avait pas de nom spécial : je l'ai appelé *chourun Martin*.

» Un difficile sondage, qui a demandé deux jours de travail (31 juillet et 1er août) et *qui n'est pas définitif*, a révélé que l'énorme profondeur de ce gouffre atteint *au moins* 310^m, répartis en un premier puits de 35^m, un deuxième (double) de 50^m, un troisième de 85^m et un quatrième de 140^m (le grand puits de Jean-Nouveau, en Vaucluse, a 163^m). Certains indices nous font croire que le gouffre pourrait bien se continuer en un cinquième puits arrivant jusqu'à 400^m ou 500^m sous terre; mais je ne saurais l'affirmer. L'insuffisance du matériel et surtout des avalanches de pierres et de neige détachées par le frôlement des cordages dans l'intérieur du second puits ne m'ont permis de descendre que jusqu'à 70^m. L'exploration complète de l'abîme sera longue et très coûteuse, à cause des travaux préparatoires qu'elle exigera pour diminuer autant que possible les risques d'accident. J'ai pu me rendre compte que le troisième puits doit avoir des dimensions considérables, peut-être 20^m de diamètre.

» Le chourun Martin doit être considéré comme le plus profond puits *naturel* actuellement constaté, car celui de Trebic (Trebiciano), près de Trieste, sur le Karst, où l'on a retrouvé le cours présumé de la Recca, à 322^m sous terre, est en partie artificiel, puisque Lindner n'a pu en atteindre le fond qu'après onze mois de travaux miniers (1840-1841), et celui de la Kačna-Jama, dans les mêmes parages, n'arrive qu'à 304^m de profondeur, d'après les dernières explorations de M. Marinitsch (*Spelunca*, n° 7; 1896).

» Le chourun Martin descend au moins à 1270^m d'altitude; si c'est là son fond véritable, il se trouve encore à 395^m au-dessus du niveau de la double source des Gillardes (875^m), à 6^{km} au nord-nord-est, émissaire de toutes les eaux souterraines du Dévoluy (voir *Comptes rendus* du 24 mai 1897). L'investigation complète de ce remarquable abîme pourrait provoquer les plus curieuses découvertes dans le sous-sol du massif; *a priori*, il est impossible de prévoir s'il conduira à un puissant courant intérieur (ayant au maximum 6 à 7 pour 100 de pente, alors que Bramabian en a 13 pour 100), ou s'il aboutira, comme la plupart de ses émules de

Vaucluse et des Causses, à un bouchon de pierres et de détritus divers. Il est important de rappeler toutefois que son voisin, le chourun de Camarguier, se prolonge par une fente étroite dont j'ai déjà recommandé l'élargissement, et que beaucoup d'autres chouruns du Dévoluy, *bouchés par la neige seulement,* semblent également se continuer à une grande profondeur dans la direction des Gillardes.

» J'ai examiné, cet été, plusieurs de ces puits à neige, comblés, plus ou moins bas, par de vrais névés en pleine fusion pendant la saison chaude (chouruns Jumeaux, ch. Rond, ch. Picard, ch. de la Parza, etc.).

» La Parza est le plus intéressant; à 1^{km} nord du chourun Martin, et à 1725^{m} d'altitude, il mesure 25^{m} de diamètre à l'orifice; souvent la neige le remplit jusqu'à la gueule; le 2 août, elle ne s'y trouvait qu'à 30^{m} de profondeur, vrai névé creusé de grandes crevasses comme un glacier; dans une de ces crevasses, la sonde est descendue *jusqu'à* 44^{m} (soit 74^{m} de profondeur depuis l'orifice du gouffre); telle est donc l'épaisseur *minimum* de la couche glacée dans ce chourun (température extérieure : 14°; intérieure : + 1°,2C.).

» Aux chouruns Picard (18 août) la masse de neige, dans une longue diaclase de 3^{m} à 7^{m} de largeur, m'a arrêté à 37^{m} de profondeur; elle se dressait en étroite pyramide de 12^{m} de hauteur, déjà isolée des parois par la chaleur estivale; des fissures impénétrables absorbaient toute l'eau de fusion.

» Les puits à neige du Dévoluy expliquent à eux seuls la basse température (6°,5C.) de l'eau des Gillardes qui m'avait tant étonné en 1896 : le 2 août 1899, je l'ai trouvée à 6°,2, fort inférieure à la moyenne annuelle qui correspondrait à l'altitude de 875^{m}; d'ailleurs une autre petite source voisine, mais indépendante des Gillardes, qui jaillit d'un grand clapier à 930^{m} d'altitude, était en même temps à 9°C.

» Tout cela confirme absolument, comme je l'ai énoncé il y a trois ans, la provenance élevée de l'eau des Gillardes, et sa relation certaine avec les hauts chouruns et les puits à neige du Dévoluy, qu'il faut désormais classer parmi les principaux phénomènes géologiques et géographiques de ce genre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Évaluation approchée de la dénudation du terrain crétacé des côtes normandes.* Note de M. **J. Thoulet.**

« La côte de France, entre l'embouchure de la Seine et celle de la Somme, est bordée de hautes falaises verticales, en craie compacte, avec bandes horizontales de silex, dont la surface supérieure, qui forme la plus grande partie du pays de Caux, est un plateau plus ou moins coupé de

vallées et uniformément recouvert d'argile ou terre rouge. Celle-ci, fortement mélangée de silex, provient de l'attaque de la craie sous-jacente par les agents atmosphériques. Il m'a semblé que la considération des volumes respectifs de la craie et de l'argile, ainsi que la proportion d'argile contenue dans la craie, permettraient d'évaluer le volume de craie nécessaire pour produire la quantité d'argile recouvrant le plateau, c'est-à-dire l'épaisseur de terrain crétacé enlevée par dénudation.

» Les échantillons qui ont servi à mes expériences proviennent des falaises situées au nord-est d'Étretat, dont la paroi abrupte se prête d'une façon exceptionnellement nette aux évaluations.

» La falaise présente une hauteur de 90^{m} à 100^{m}; elle est coupée par des bancs parallèles de silex noirs ou blancs, en rognons irréguliers, noyés dans la craie. Celle-ci est parfaitement homogène, et, sauf les silex, on n'y aperçoit que de très rares poches ayant à peine quelques décimètres cubes et remplies de sable fin. J'ai estimé que le volume total des silex était d'environ $\frac{1}{15}$ de celui de la craie.

» La couche superficielle d'argile est d'épaisseur assez uniforme, bien qu'on la trouve accumulée dans les fentes et cassures de la craie sous-jacente. Cette épaisseur est d'environ 1^{m} en moyenne; la couleur est rouge, elle ne manifeste point d'effervescence aux acides et renferme à peu près moitié de son volume de gros rognons de silex. Cette terre rouge résulte de la destruction et de la décomposition chimique d'une certaine épaisseur de craie qu'il s'agit d'évaluer. Il est évident que tout ce qui a été ainsi produit n'est pas resté; mais l'homme, pour lequel l'argile constitue un sol agricole, a tout fait pour la conserver, tandis qu'au contraire il s'est efforcé de se débarrasser des silex qui lui étaient une gêne. L'horizontalité du plateau offrait d'ailleurs d'excellentes conditions de conservation. On comprend que la quantité de silex de la couche de terre rouge soit moindre que la quantité de silex provenant de la destruction de l'épaisseur de craie nécessaire pour donner naissance à l'argile, et l'on ne saurait, pour ce motif, se fier à un calcul basé sur ces proportions relatives. Il devient indispensable de ne s'appuyer que sur la proportion d'argile contenue dans la craie.

» Un morceau de craie a été desséché et exactement pesé; on l'a attaqué par de l'acide chlorhydrique étendu, dans un appareil spécial qui permet à l'attaque de s'effectuer lentement et régulièrement. On a recueilli ainsi un mélange, facile à séparer par lévigation, d'argile et de silex fins.

» L'argile pure est desséchée, calcinée, mouillée d'eau, desséchée à 100° et enfin

pesée. Sa couleur rouge et son aspect sont identiques à l'argile naturelle dans les mêmes conditions. Les grains de silex sont très fins, de forme globuleuse, recouverts d'une croûte d'un blanc opaque, semée de fines aspérités. On reconnaît au microscope que ces rognons de silex en miniature sont pareils à ceux qu'on retrouve dans la terre rouge naturelle.

» 100^{gr} de craie ainsi traités renferment $0^{gr},833$ de résidu insoluble, constitué lui-même par $0^{gr},666$ d'argile et $0^{gr},167$ de silex fins.

» Comme il s'agit de ramener les proportions en poids fournies par l'analyse à des proportions en volume, la densité apparente de la craie (1,795) a été obtenue en cubant et pesant des morceaux de craie taillés régulièrement, et celle de l'argile (1,457), en tassant à refus et en pesant de l'argile naturelle dans un flacon cylindrique en verre, préalablement taré.

» On trouve ainsi qu'une hauteur de $0^{m},57$ de résidu insoluble correspond à une hauteur de $55^{m},71$ de craie.

» Faisant la correction relative au silex contenu dans la proportion de $\frac{1}{15}$ du volume total dans la craie et de $\frac{1}{2}$ dans la terre rouge, ramenant à 1^{m} de terre rouge, on trouve que cette dernière hauteur correspond à 52^{m} de falaise avec silex. Tel serait le taux de la dénudation minimum aux environs d'Étretat. »

M. **Pourovicz** adresse, de Moscou, une Note relative au mouvement des planètes.

M. **Aug. Boutin** adresse une Note « Sur quelques équations de Pell et autres équations indéterminées du second degré ».

M. **L.-A. Levat** adresse une Note relative à un projet de « ceinture-tampon » à adapter aux navires, contre l'accostage.

M. **A. Payot** adresse une Note relative à un procédé pour rendre les bois incombustibles.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 décembre 1899.

Traité de Microbiologie, par M. E. Duclaux, Membre de l'Institut, Directeur de l'Institut Pasteur. Tome III : *Fermentation alcoolique*. Paris, Masson et Cie, 1900. (Hommage de l'Auteur.)

Essai sur les pompes centrifuges, recherches expérimentales, par A.-H. Courtois. Paris, Vve Ch. Dunod, 1900.

Complément du « Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen », pendant l'année 1896-1897. Pl. I-VII. Rouen, 1898; 1 fasc. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1897-1898. Rouen, impr. Gagniard, 1899; 1 vol. in-8°.

Experiments on the metabolism of matter and energy in the human body, by W.-O. Atwatter and F.-G. Benedict with the cooperation of A.-W. Smith and A.-P. Bryant. Washington, 1899; 1 fasc. in-8°.

The influence of substituents on the electrical conductivity of benzoic acid, by Alfred Tingel. Philadelphia, 1899; 1 fasc. in-8°.

Electrolytic determinations and separations, by Lily Gavit-Kollock. Philadelphia, 1899; 1 fasc. in-8°.

An electrolytic study of benzoin and benzil, by Joseph Hildy-James. Philadelphia, 1899; 1 fasc. in-8°.

Une série d'Opuscules sur la « Phonographie universelle », par Vincenti Giuseppe. Florence et Turin, 1889-1898; formats divers. (Hommage de l'Auteur.)

Prace matematyczno-fizyczne. T. X, 1899. Warszawa, 1899-1900; 1 vol. in-8°.

Memoirs of the Royal Astronomical Society. Vol. LII, LIII; 1896-99. London, 1899; 2 vol. in-4°. (Presented by the Royal Astronomical Soceity.)

Transactions of the 30e and 31e annual meetings of the Kansas Academy of Science, 1897-1898. Vol. XVI. Topeka, Kansas, 1899; 1 vol. in-8°. (Compliments of Bernard-B. Smyth, librarian Kansas Academy of Science.)

Annales de la Société royale malacologique de Belgique. T. XXXII, année 1897. Bruxelles, 1899; 1 fasc. in-8°.

Annales du Musée du Congo. Série I : *Botanique*. T. I, fasc. 4. Bruxelles, 1899; 1 fasc. in-f°.

ERRATA.

Une erreur d'impression s'est glissée dans la désignation des quantités de chaleur relatées dans les Notes de M. Berthelot, dans le précédent numéro des *Comptes rendus*, pages 918-928, le correcteur ayant confondu les petites calories (rapportées à 1 gramme d'eau) avec les grandes Calories (rapportées à 1 kilogramme d'eau). Ces dernières seules sont applicables aux poids atomiques et moléculaires des corps mis en expérience.

(Séance du 6 novembre 1899.)

Note de M. *Matteucci*, Sur l'état actuel des volcans dans l'Europe méridionale :

Page 734, ligne 13, *supprimez* 1891.
Même page, ligne 1, *après* 7 juin, *ajoutez* 1891.
Page 735, ligne 13 du haut, *au lieu de* sulfurique, *lire* sulfhydrique.
Même page, ligne 3 du bas, *après* solfatarienne, *ajoutez* commencée depuis l'éruption.
Même page, ligne 1 du bas, *au lieu de* sulfurique, *lisez* sulfureux.
Page 736, ligne 7 du haut, *au lieu de* sulfurique, *lire* sulfhydrique.